

## Device for automatic application of protective film onto freshly lacquered passenger car body components

**Patent number:** DE19642831  
**Publication date:** 1998-04-30  
**Inventor:** HABISREITINGER UWE DIPL ING (DE); NORDMANN  
BERNHARD (DE); WALTER WOLFRAM DIPL ING (DE);  
LINK THOMAS (DE)  
**Applicant:** DAIMLER BENZ AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B65B33/04; B65D65/02; B65D65/28; B65B41/12;  
B62D65/00; B65D85/68; B60R13/04  
- **europaean:** B29C63/00G; B29C63/00V; B29C63/02; B62D65/00;  
B65B11/02; B65B33/04; B65B41/14; B65B61/02;  
B65B61/06  
**Application number:** DE19961042831 19961017  
**Priority number(s):** DE19961042831 19961017

### Abstract of DE19642831

At least one roller stand (20) is for a spare roll in which the front end of the protective film is held. The pulled-off film is cut at right angles by a cutter. A freely programmable industrial and tenter robot (35) has at least five degrees of freedom for the movement of each different-sized surface part. Each rectangular tenter (37) has suction strips on two opposite longitudinal sides for holding the section of film. Another freely programmable industrial and perforating robot (50) has an operating arm on which is a heatable toothed disc for perforating tear-lines in a piece of film held tight by the tenter. A gantry (65) spanning the vehicle bodywork (1) is movable longitudinally and is in the form of an elastic sliding bar movable vertically.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THE PAGE BLANK



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 42 831 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 42 831.9  
㉒ Anmeldetag: 17. 10. 96  
㉔ Offenlegungstag: 30. 4. 98

㉕ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 65 B 33/04**  
B 65 D 65/02  
B 65 D 65/28  
B 65 B 41/12  
B 62 D 65/00  
// B65D 85/68, B60R  
13/04

DE 196 42 831 A 1

㉗ Anmelder:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

㉘ Erfinder:

Habisreitering, Uwe, Dipl.-Ing., 72250 Freudenstadt,  
DE; Link, Thomas, 72202 Nagold, DE; Nordmann,  
Bernhard, 71034 Böblingen, DE; Walter, Wolfram,  
Dipl.-Ing., 73765 Neuhausen, DE

㉙ Entgegenhaltungen:

DE 42 34 712 A1  
JP 6-156339 A mit Abstract;  
JP 7-90235 A mit Abstract;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉚ Verfahren und Vorrichtung zum Applizieren von selbsthaftender Schutzfolie auf Karosserien

㉛ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Applizieren von selbsthaftender Schutzfolie auf im wesentlichen sich horizontal erstreckende Oberflächenpartien von Pkw-Karosserien. Zur Mechanisierung dieses Vorganges wird ein bestimmtes, rechteckiges Stück einer Schutzfolie von einer Vorratsrolle unter Einsatz eines robotergeführten Spannrahmens mit Saugschenkeln an der nichthaftenden Seite erfaßt, abgezogen und abgeschnitten. Vor dem Anlegen des Folienzuschnittes an die Karosserie werden im frei ausgespannten Zustand Abreißlinien im Bereich von Zubauteilen mit einer beheizten mechanisch entlang definierter Konturlinien geführten Zackscheibe von deren nichtklebender Folienseite her perforiert. Erst dann wird die so präparierte, faltenfrei im Spannrahmen ausgespannte Schutzfolie von dem Handhabungsroboter auf die zugehörige Oberflächenpartie lagegerecht abgesenkt und blasenfrei angelegt. Auf diese Weise werden sukzessive alle Oberflächenpartien überklebt und alle Folien anschließendes unter einer sich über die gesamte Fahrzeugbreite erstreckenden elastischen Streichleiste streichend angedrückt. Im Bereich überklebter Fugen wird die Schutzfolie durchtrennt und die Schnittränder mit einer rotierenden Bürste angedrückt. Im Bereich von Zubauteilen werden Schutzfolienteile entlang der perforierten Reißlinien abgezogen und die Bereiche so montagegerecht ausgespart.

DE 196 42 831 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Applizieren von selbsthaftender Schutzfolie auf Karosserien für den Versand von Fahrzeugen.

In der Serienfertigung vieler Pkw-Hersteller müssen die Fahrzeuge für den Versand derart präpariert werden, daß sie keinen Schaden nehmen, insbesondere daß die Lackierung durch Lagerung und Witterungseinflüsse nicht beeinträchtigt wird. Werden für die Kundenüberführung Bahnfahrten oder gar Schiffstransporte nötig, so hat man die Fahrzeuge hierfür mit einer Wachsschutzschicht überzogen, die vor Kundenauslieferung wieder entfernt werden mußte. Das rückstandsfreie Entfernen des Schutzwachses war nicht nur eine personalintensive Arbeit, sondern belastete auch Mensch und Umwelt wegen der dabei eingesetzten Lösungsmittel. Deshalb ist man neuerdings dazu übergegangen, die Karosserien während des Transportes durch selbsthaftende Folien zu schützen, wobei man jedoch lediglich die witterungs- und ablagerungsgefährdeten, im wesentlichen horizontal liegenden Oberflächenpartien der Karosserie so geschützt hat. Weil diese Schutzart nicht nur sehr wirkungsvoll, sondern auch relativ teuer ist, hat man sie nicht nur als Schutz während des Transportes, sondern auch als Schutz während der Fahrzeugmontage vorgesehen und demgemäß die Schutzfolie bereits vor der Endmontage des Fahrzeuges, d. h. unmittelbar nach der Lackierung der Karosserie eingebracht.

Die Schutzfolie soll möglichst falten- und blasenfrei aufgebracht werden, weil sich unter Falten oder Blasen nach einer gewissen Lagerungszeit ein Mikroklima bilden kann, welches je nach Lacktyp und -farbe u. U. zu sichtbaren Spuren führen kann. Um die Schutzfolien sorgfältig aufbringen zu können, mußten die Folienzuschneitte bisher von vier Personen gehalten, über das Fahrzeug gebracht, ausgerichtet und an die zugehörigen Oberflächenpartien angelegt werden. Trotz des hohen Personalaufwandes ließen sich nicht immer Falten oder Blasen beim Applizieren der Schutzfolie vermeiden. Beim anschließenden Freischneiden der Bereiche für Zubauteile kam es häufig zu Beschädigungen der Lackierung, so daß aufwendige Nacharbeiten erforderlich wurden. Beim bisherigen manuellen Applizieren der Schutzfolie ist man folgendermaßen vorgegangen: Zunächst wurde von mindestens zwei Personen ein großemäßig auf eine Oberflächenpartie abgestimmtes, rechteckiges Stück einer Schutzfolie von einer Vorratsrolle abgezogen und abgeschnitten, wobei es von insgesamt vier Personen übernommen werden mußte. Dieses Schutzfolienstück wurde von den vier Personen freihändig mit der selbsthaftenden Seite nach unten weisend frei ausgespannt, so über die Karosserie verbracht, dort in Horizontallage auf die zugehörige Oberflächenpartie lagerecht abgesenkt, daran mehr oder weniger falten- und blasenfrei angelegt und durch Streichen mit einem weichen, gleitfähigen Gegenstand, z. B. einem ausgesteiften Filzstück angedrückt. Im Bereich überklebter Spalte zu angrenzenden Karosserieteilen wie Kotflügel oder Türen wurde die Schutzfolie mit einem Messer manuell durchgeschnitten und die Schnittränder von Hand angedrückt. Um die Schutzfolie im Bereich von Zubauteilen wie Dachzierstäben, Schiebedachdeckel, Kühleraufsatzfigur, Scheibenwaschdüsen, Antennen, Scheibeneinfassungen o. dgl. freischneiden und montagegerecht aussparen zu können, hat man zuvor eine flache streifenförmige Schablone auf die Karosserie lagerecht aufgelegt und diese mit der zu applizierenden Schutzfolie ebenfalls überklebt, so daß an den freizuschneidenden Bereichen die Folie nicht nur in einem kleinen Abstand zur Karosserieoberfläche gehalten wurde, sondern durch die Schablone auch eine Schneid- und Füh-

rungrsante für ein Messer gebildet wird, entlang der die Folie konturgerecht getrennt werden kann. Das Arbeiten mit einem scharfkantigen Messer in dichtem Abstand zur lackierten Karosserieoberfläche hat in der Itektik trotz laufender Übung immer wieder zu Lackbeschädigungen und zu Aufwendiger Nacharbeit geführt.

Dieser Stand der Technik entspricht der Fertigungspraxis zumindest bei der Anmelderin; nachdem die USA aus Umweltschutzgründen keine Schutzwachungen im Fahrzeugversand mehr zulassen, sind wahrscheinlich auch andere Fahrzeughersteller zu einem ähnlichen Folienschutzsystem für deren Fahrzeuge während des Versandes übergegangen. Eine druckschriftliche Veröffentlichung darüber ist der Anmelderin jedoch nicht bekannt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, das Applikationsverfahren bzw. die entsprechende Vorrichtung dahingehend zu verbessern, daß die eintönige Handarbeit durch eine Mechanisierung ersetzt, die Qualität der Applikation in Bezug auf Blasen- und Faltenfreiheit der aufgetragenen Schutzfolie sowie Vermeidung von Lackbeschädigungen verbessert und außerdem Personalkosten eingespart werden können.

Diese Aufgabe wird bezüglich des Applikationsverfahrens erfindungsgemäß durch die Gesamtheit der Merkmale von Anspruch 1 und bezüglich der Vorrichtung durch die von Anspruch 16 gelöst.

Danach wird zur Mechanisierung der Folienapplikation auf die Karosserie ein bestimmtes, rechteckiges Stück einer Schutzfolie von einer Vorratsrolle unter Einsatz eines robotergeführten Spannrahmens, vorzugsweise mit Saugschenkeln, an der nichthaftenden Seite erfaßt, von der Vorratsrolle abgezogen und abgeschnitten. Vor dem Anlegen des Folienzuschneittes an die Karosserie werden im frei ausgespannten Zustand Abreißlinien im Bereich von Zubauteilen mit einer beheizten mechanisch entlang definierter Konturlinien geführten Zackscheibe von deren nichtklebender Folienseite her perforiert. Erst dann wird die so präparierte, faltenfrei im Spannrahmen ausgespannte Schutzfolie von dem Handhabungsroboter auf die zugehörige Oberflächenpartie lagerecht abgesenkt, blasenfrei angelegt und mit einer Streichleiste angedrückt. Auf diese Weise werden sukzessive alle Oberflächenpartien überklebt. Im Bereich von Zubauteilen werden Schutzfolienteile entlang der perforierten Reißlinien abgezogen und die Bereiche so montagegerecht ausgespart.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung werden die zunächst lose applizierten Folien alle gemeinsam angedrückt. Im Bereich überklebter Fugen wird die Schutzfolie durchrennt und die Schnittränder im Spaltbereich mit einer rotierenden Bürste angedrückt.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 das Lay-out einer Fertigungslinie zum automatisierten, serienmäßigen Bekleben von Personenkraftwagen in Draufsicht,

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt der wesentlichen Arbeitsstationen der Fertigungslinie nach Fig. 1 ebenfalls in Draufsicht,

Fig. 3 und 4 Seitenansicht (Fig. 3) und Draufsicht (Fig. 4) auf eine Einrichtung zum bedarfsgerechten Bereithalten und Abziehen von Schutzfolie von einer Vorratsrolle,

Fig. 5 eine Einzeldarstellung einer Saugleiste aus der Einrichtung nach Fig. 3 bzw. 4 zum Festhalten des vorauslaufenden Folienendes, mit Blickrichtung auf die normal untenliegende, saugwirksame Seite der Saugleiste,

Fig. 6 einen robotergeführten Spannrahmen zum automa-

tisierten Handhaben eines vom Vorrat abgeschnittenen Folienzuschchnittes,

Fig. 7 einen Querschnitt durch die vorauslaufende Saugleiste des Spannrahmens nach Fig. 6 entlang der Schnittlinie VII-VII, zusätzliche Greifelemente zeigend,

Fig. 8 die Saugleiste der Abrolleinrichtung zum Festhalten des vorauslaufenden Folienendes in lagerichtiger Gegenüberstellung zur vorauslaufenden Saugleiste des Spannrahmens nach Fig. 6,

Fig. 9 eine Längsansicht der Station für das Bekleben des Daches in dem Stadium, wo der im Spannrahmen ausgespannt bereitgehaltene Folienzuschchnitt vom hängenden Perforationsroboter bearbeitet wird,

Fig. 10 einen in einem Spannrahmen ausgespannten Folienzuschchnitt mit verschiedenen, darin eingezogenen Perforationslinien,

Fig. 11 und 12 zwei verschiedene Seitenansichten auf ein Tandem-Perforationswerkzeug, mit dem simultan zwei äquidistante Perforationslinien in die ausgespannt bereitgehaltene Schutzfolie gelegt werden können

Fig. 13 ein Doppelwerkzeug zum Perforieren von Doppel- oder von Mono- Perforationslinien,

Fig. 14 eine Schrägansicht auf ein verschiebbares, Karosserieübergreifendes Portal mit einer vertikalbeweglichen Streichleiste zum Andrücken der applizierten Schutzfolie,

Fig. 15 einen Querschnitt durch die Streichleiste des Portals nach Fig. 14 entlang der Schnittlinie XV-XV und

Fig. 16 eine Seitenansicht eines robotergeführten Doppelwerkzeugs zum Lage-Vermessen und zum Fugen-Freischneiden sowie Ränderandrücken der Schutzfolie.

Bevor auf die Einrichtung zum automatisierten Bekleben der Karosserie im einzelnen eingegangen wird, sei zunächst das erfindungsgemäße Verfahren zum Folienapplizieren unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher geschildert.

Die selbsthaftende, in Vorratsrollen 21 bereitgestellte Schutzfolie 23 wird automatisiert auf bestimmte, vorzugsweise die horizontalen Oberflächenpartien von Pkw-Karosserien 1 in üblicher Stufenheck-Version appliziert. Zwar ist es grundsätzlich möglich, die Schutzfolie auf das fertig montierte Fahrzeug oder auch zu jedem beliebigen anderen Zeitpunkt während der Endmontage des Fahrzeuges auf die Karosserie zu applizieren. Da die applizierte Schutzfolie jedoch schon während der Montage einen gewissen Schutz der Lackierung vor montagebedingten Beschädigungen bietet, wird gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Schutzfolie auf die frisch lackierten Karosserien 1 appliziert, die anschließend mit der Schutzfolie in die Endmontage einlaufen. Auch eine Beklebung der Seitenflächen von Türen, vorzugsweise der bei der Montage besonders häufig benutzten vorderen Türen und insbesondere der Fahrtür ist vorteilhaft. Ob die Schutzfolie nun vor, während oder nach der Montage appliziert wird, in jedem Fall muß die Folie montagegerecht an Stellen von Zubauteilen ausgespart sein.

Zur automatisierten Folienapplikation wird von dem Folienvorrat durch einen Robotergeführten Spannrahmen 37 ein abgemessenes Folienstück 44 abgezogen und faltenfrei und unter einer gewissen Eigenspannung in den Spannrahmen übernommen. In diesen ausgespannten und dank des Spannrahmens fast wie ein starres Werkstück handhabbaren Folienzuschchnitt werden vor der Folienapplikation mit einem ebenfalls robotergeführten Perforationswerkzeug lagegerecht Perforationslinien in den Folienzuschchnitt gelegt, die ein montagebedingtes Entfernen bestimmter Folienbereiche durch Abreißen entlang der Perforationslinien ermöglichen. Erst danach wird der mit den Perforationslinien versehene Folienzuschchnitt durch den Spannrahmenroboter lagegerecht auf die zugehörige Oberflächenpartie der Karosserie abgesenkt und falten- und blasenfrei auf sie angedrückt.

Im einzelnen sind dabei folgende Verfahrensschritte vorgesehen: Das vorauslaufende, von der Vorratsrolle 21 ausgehende Ende der Schutzfolie 23 wird derart lagedefiniert und faltenfrei festgehalten und bereitgestellt, daß das Folienende 26 auf der nichthaftenden Seite 24 zumindest bereichsweise zugänglich ist. Während des Abziehens wird die Schutzfolie 23 in einem frei ausgespannten Trum laufend antistatisch behandelt, so daß sich die Folienzuschnitte später störungsfrei auch bis in den Randbereich an die Karosserieoberfläche anlegen lassen. Das erwähnte vorratsseitige Endes der Schutzfolie wird auf ihrer nichtklebenden Seite durch die spannrähmenseitige, vom Spannrahmenroboter in Abziehrichtung a geführte erste Saugleiste 38 und Lösen der Folie von der Bereitstellungs-Halterung übernommen.

Nun wird ein größtmäßig auf eine Oberflächenpartie abgestimmtes, rechteckiges Stück einer Schutzfolie von der Vorratsrolle 21 abgezogen und ausgespannt, solange das Folienabzugsstück noch am Vorrat anhaftet. Eine nachlaufende, zweite Saugleiste 39 des Spannrahmens 37 setzt auf die nichtklebende Seite der ausgespannten Schutzfolie auf und hält auch dort durch zugeschaltetes Vakuum die Folie fest. Dadurch wird das abgezogene Folienabzugsstück in dem Spannrahmen eingespannt und zugleich ein neues vorratsseitiges Folienende an der Bereitstellungs-Halterung wieder festgehalten. Durch geeignete konstruktive Maßnahmen beim Abwickeln der Schutzfolie wird trotz unterschiedlicher Haftung der Folienlagen des Wickels aufeinander und trotz unterschiedlicher Wickeldurchmesser sichergestellt, daß die Schutzfolie mit gleichbleibender Spannung von der Vorratsrolle abgezogen wird. Ein quer laufendes Messer schneidet das abgezogene, im Spannrahmen bereits festgehalten Folienstück vom Vorrat ab.

Der Spannrahmenroboter 35 hält den nun frei beweglichen Folienzuschchnitt 44 arbeitsgerecht und lagedefiniert dem Perforationsroboter 50 hin, der in die frei ausgespannte Folie von der nichtklebenden Folienseite her die erforderlichen Abreißlinien 45, 45', 45" mittels einer beheizten Zackscheibe 55 oder eines beheizten, kronenartigen Perforationsstempels perforiert.

Der so vorbehandelte Folienzuschchnitt wird nun vom Spannrahmenroboter 35 zur zugehörigen Oberflächenpartie 3, 4, 5 der lagedefiniert bereitgestellten Karosserie 1 ausgerichtet, auf sie abgesenkt und im ausgespannten und perforierten Zustand daran angelegt. Beim Anlegen der Folie an die gewölbte Karosserie-Oberfläche wird die Spannung des am Rand festgehaltenen Folienzuschchnittes erhöht. Damit er an den Perforationslinien nicht einreißt, wird in dieser Übergabephase die Randeinspannung auf einen geringeren Wert abgesenkt, so daß der Folienrand bei geringer Zugspannung im Folienzuschchnitt aus der Randeinspannung herausgleiten kann. Mittels einer gleitfähigen und elastischen Streichleiste 67 wird die Schutzfolie anschließend angedrückt. Zweckmäßigerweise werden zunächst alle zu schützenden Oberflächenpartien lose mit Schutzfolie beklebt und anschließend alle Folienabschnitte in einem einheitlichen Vorgang angedrückt.

Im Bereich überklebter Fugen 6 kann die Folie mittels eines robotergeführten Messers durchtrennt werden, wobei die Schnittländer mit einer rotierenden Bürste 87 angedrückt werden. Die bei der späteren Montage störenden Schutzfolienteile im Bereich von Zubauteilen werden entlang der perforierten Reißlinien - vorzugsweise manuell - abgezogen.

Mit Rücksicht auf ein einfaches und rückstandsfreies Entfernen der Schutzfolie nach Gebrauch, d. h. bei Kundenauslieferung des Fahrzeuges, ist die Hafteigenschaft der Klebseite 25 der Schutzfolie bewußt geringer ausgebildet im Vergleich zu normalen Haftklebestreifen der Verpackungstech-

nik. Damit jedoch die Schutzfolie sich beim Fahren – es werden in folienbeklebtem Zustand auch Probe- und kurze Überführungsfahrten durchgeführt – durch den Fahrtwind nicht löst, werden die in Fahrtrichtung vorne liegenden Ränder der Schutzfolie durch einen quer verlaufenden Klebestreifen höherer Haftfähigkeit gesondert gesichert. Diese Sicherungsstreifen werden nach vollständiger Applikation der Schutzfolie in einer der nachgeschalteten Handarbeitsstationen 17 angebracht. Es ist in den Fällen, in denen der Folienzusschnitt an den Längsrändern der Schutzfolie mit einem Sicherungsstreifen an der Karosserie gesichert werden muß – z. B. beim Türen-Bekleben –, auch denkbar, diesen Sicherungsstreifen gleich mit der Schutzfolie am Rollenständer zusammenzuführen und diesen Folienverbund gemeinsam zu handhaben und zu applizieren.

Nachdem bei einer serienmäßigen Folienbeschichtung von Fahrzeugkarosserien sehr viel Schutzfolie verbraucht wird, ist es zweckmäßig, einen automatischen Rollenwechsel in den Rollenständern für die Schutzfolie vorzusehen und die Vorratsrollen so groß zu bemessen, d. h. so viel Schutzfolie in je einer Vorratsrolle aufzuwickeln, daß eine Vorratsrolle für den Bedarf einer vollständigen Arbeitsschicht ausreicht.

Die in Fig. 1 dargestellte Fertigungslinie 10 zum automatisierten, serienmäßigen Bekleben von Personenkraftwagen weist mehrere transportmäßig verkettete Arbeitsstationen 12 bis 17 auf, durch die die zu beklebenden, auf Förderschritten 11 lagedefiniert befestigten Karosserien 1 taktweise hindurchgeführt werden. In den einzelnen Arbeitsstationen 12, 13, 14 und 16 gemäß Fig. 2 mit automatisiert durchzuführenden Arbeiten werden die Karosserien mittelbar über die Förderschritten und in den Stationen vorgesehenen Fixiereinrichtungen innerhalb eines bestimmten Toleranzfeldes lagedefiniert festgesetzt. Dazwischen liegen Arbeitsstationen mit manuell durchzuführenden Arbeiten, in denen eine definierte Lagefixierung nicht erforderlich ist. Die einzelnen Arbeitsstationen sind um die Länge einer Karosserie zuzüglich eines Bewegungsspielraumes sowie Sicherheitsbereiches beabstandet.

Die Stufenheck-Karosserie enthält mehrere horizontale Oberflächenpartien, nämlich Motorhaube 3 mit angrenzenden Teilen der Kotflügel, Heckdeckel 4 ebenfalls mit angrenzenden Kotflügelbereichen sowie das Dach 5. Die darauf zu applizierende Schutzfolie 23 wird in Vorratsrollen 21 unterschiedlicher Breite R bevorratet, die in entsprechenden Rollenständern 20, 20', 20'' verarbeitungsgerecht gehalten werden. In der horizontal gelagerten Vorratsrolle 21 weist die nichtklebende Seite 24 nach außen. Nach einer Umlenkung der von der Vorratsrolle abgezogenen Schutzfolie über eine kleine, beweglich gelagerte Umlenkwalze – Tänzerwalze 22 – wird die Schutzfolie zu einer Saugleiste 27 geführt, an der das Folienende 26 an der nichtklebenden Seite – mit der Klebeseite 25 nach unten weisend – gehalten wird.

Die Schutzfolie ist aus unterschiedlichen Gründen mehr oder weniger stark statisch aufgeladen, was eine automatisierte Verarbeitung und Folienapplikation stört. Deshalb wird die Schutzfolie beim Abziehen von der Vorratsrolle antistatisch behandelt. Dies kann durch eine quer über die ganze Folienbreite auf der nichtklebenden Seite anliegende, geerdete Kontaktstange aus elektrisch gut leitendem Material geschehen. Um auch stärkere elektrische Ladungen rasch von der Schutzfolie entfernen zu können, kann ionisierte Luft auf die Schutzfolie geblasen werden, die die Ladung der Folie kompensiert.

Erfahrungsgemäß haften die einzelnen Lagen innerhalb des Wickelverbundes der Vorratsrolle bei den inneren Wickellagen fester aneinander als bei den äußeren Wickellagen. Dies führt zu einer Erhöhung der Abzugsspannung bei klei-

ner werdender Vorratsrolle. Andererseits soll jedoch die Schutzfolie mit gleichbleibender Folienspannung in den Spannrahmen übernommen werden. Zum Ausgleich etwaiger Störeinflüsse ist die erwähnte Tänzerwalze 22 vorgesehen, die auf einer Schwinge 31 in Bezug auf die Vorratsrolle 21 – radialbeweglich gelagert und mittels eines Andrückzylinders 32 mit einstellbarer Kraft an den Umfang der Vorratsrolle andrückbar ist. Außerdem kann die Tänzerwalze 22 mittels einer nicht dargestellten Bremse mit gesteuert einstellbarem Bremsmoment abgebremst werden. Eine solche Bremse kann z. B. als axialbeaufschlagbare Lamellenbremse oder als Konusbremse im Inneren der Tänzerwalze untergebracht sein. Aufgrund der Einstellbaren Kraft, mit der die Tänzerwalze zum einen an die Vorratsrolle ange-drückt wird und aufgrund des Momentes, mit dem sie zum anderen abgebremst wird, kann ungeachtet von Änderungen des Durchmessers und der Lagenhaftung der Vorratsrolle eine gleichbleibend hohe Abzugskraft und somit eine gleichbleibende Übergabespannung in der Schutzfolie sichergestellt werden. Dadurch können gute Voraussetzungen für ein konstantes Applikationsergebnis der Schutzfolie geschaffen werden.

Die Vorratsrollen sind hinsichtlich ihrer Größe vorteilhafterweise auf den Bedarf für eine vollständige Arbeitsschicht ausgelegt, so daß je Schicht nur ein Rollenwechsel erforderlich ist. Außerdem ist eine Einrichtung für einen automatischen Rollenwechsel vorgesehen, die derart ausgebildet ist, daß bei Verbrauch des letzten Folienstückes von der alten Vorratsrolle selbsttätig die neue, in Bereitschaft gehaltene Vorratsrolle in Gebrauch genommen und deren vorauslaufendes Folienende auf die Saugleiste 27 angelegt wird. Eine solche Rollenwechseleinrichtung ist allerdings im dargestellten Ausführungsbeispiel nicht gezeigt. Es sei deshalb lediglich erwähnt, daß anstelle der feststehenden Einzella-gung der einen Vorratsrolle 21 beiderseits im Rollenständer je eine mittig gelagerte Schwinge vorgesehen ist, an deren Enden je eine Vorratsrolle drehbar gehalten ist. Von diesen beiden Vorratsrollen ist die eine in Gebrauchslage – wie im Beispiel dargestellt – positioniert, wogegen die andere Vorratsrolle um die Schwingenlänge abgerückt in Bereitschaft gehalten wird. Ferner ist in der Einrichtung für eine automatisierte Übergabe des Folienendes an die Saugleiste 27 ein mit der Schwinge mitschwingender Bügel vorgesehen, der sich mit einer Stange über die Rollenbreite hinweg erstreckt. Zur Vorbereitung eines automatischen Rollenwechsels wird das Folienende mit der Klebeseite der Schutzfolie manuell an diese Stange angelegt. Beim Rollenwechsel wird dann dieser Bügel von unten an die Saugleiste 27 herangeschwenkt, wobei diese das Folienende der neuen Vorratsrolle übernimmt.

Je nach Produktionszahlen je Schicht und je nach Taktzeit beim Folien-Applizieren sind Vorratsrollen, die für eine Arbeitsschicht ausreichen, so schwer, daß sie nicht mehr auf ihrem Außenumfang abgelegt oder gehandhabt werden dürfen, weil die Folien sonst Druckstellen und die Wickel Flachstellen erhalten würden, die eine ordnungsgemäße Verarbeitung beeinträchtigen würden. Vielmehr müssen Folienrollen dieser Gewichts- bzw. Durchmesserklasse – die Folienbreite hat hier keinen entscheidenden Einfluß – stets im Zentrum mit einem speziellen Geschirr aufgenommen und in gesonderten Gestellen gelagert werden. Dazu müssen die Rollen mit einem metallenen Wickeldorn geliefert werden, der von der Herstellung des Wickels bis zum Verbrauch der Rolle bei ihr verbleibt und nach Verbrauch an den Hersteller zurückgeführt werden muß.

Die genannten Rollenständer sind in den beiden Beklebestationen 12 und 13 für Motorhaube und Heckdeckel bzw. für das Dach angeordnet. Für jede zu beklebende Oberflä-

chenpartie 3, 4, 5 ist ferner jeweils ein Spannrahmen-Roboter 35, 35', 35" vorgesehen, der übliche sechs Bewegungsachsen aufweist und frei programmierbar ist. Der Rollenständer 20 und Spannrahmen-Roboter 35 für die Motorhaube 3 zum einen und der Rollenständer 20' und Spannrahmen-Roboter 35' für den Heckdeckel 4 zum anderen sind in der selben Arbeitsstation 12 angeordnet. Für die Folienapplikation auf das Dach 5 ist eine gesonderte Arbeitsstation 13 vorgesehen. In jeder Beklebe-Arbeitsstation 12 und 13 ist jeweils noch ein frei programmierbarer, vorzugsweise sechssachsiger Perforations-Roboter 50 bzw. 50' angeordnet. Und zwar sind diese aus Platzgründen derart oberhalb der Karosserie 1 angeordnet, daß der Arbeitsraum des Perforations-Roboters etwa mittig in der Arbeitsstation zu liegen kommt. Der Perforations-Roboter kann dazu an der Deckenkonstruktion der Halle oder an einem Portal hängend angebracht sein oder er kann seitlich an einer vertikalen Montagefläche – wandmontiert – gehalten sein, beispielsweise an der Wand der Halle, an einem vom Hallenboden aufragenden Pylon oder an einer an der Hallendecke oder der Hallenwand befestigten Konsole.

An den Rollenständern wird das vorauslaufende Ende 26 der Schutzfolie 23 durch die Saugleiste 27 lagedefiniert und faltenfrei derart festgehalten und bereitgestellt, daß das Folienende auf der nichthaftenden Seite 24 zumindest bereichsweise zugänglich ist. Die ständerseitige Saugleiste ist an ihrer Unterseite 28 gelocht und kann saugwirksam mit Vakuum beaufschlagt oder auch belüftet werden, so daß die Haftwirkung der Saugleiste bedarfsweise und zeitlich gezielt aufgehoben werden kann. Die in Abziehrichtung a der Folie weisende Begrenzungskante der Saugleiste ist zinnenförmig konturiert, wobei auch die Vorsprünge 29 unterseitig saugwirksam gelocht sind. Dadurch kann die Schutzfolie bis unmittelbar zum Folienende 26 hin sicher festgehalten werden; gleichwohl ist das unmittelbare Folienende im Bereich zwischen den Vorsprüngen 29 oberseitig zugänglich.

Ferner ist in unmittelbarer Nachbarschaft zur Saugleiste 27 eine Vorrichtung 30 zum rechtwinkligen Abschneiden von abgezogener Schutzfolie vorgesehen. Diese Abschneidevorrichtung besteht im Wesentlichen aus einer quer zur Folienbahn verlaufende Führungsleiste, in der ein Messer mechanisch geführt und – z. B. mittels eines Pneumatikzylinders über einen Seilzug – angetrieben ist. Durch eine einmalige Querbewegung des Messers in der Führungsleiste wird ein abgezogenes Folienstück sicher vom Vorrat an der Saugleiste abgetrennt. Mit Rücksicht auf einen Messerververschleiß – die Schutzfolie muß mit kleiner Schneidkraft, d. h. ohne Gefahr einer Faltenbildung durchtrennt werden – muß ein einfacher und rascher Messerwechsel durch entsprechende bauliche Gestaltung sichergestellt werden. Auch ein automatisierbarer Messerwechsel oder ein Messer mit erhöhter Standzeit aufgrund besserer Messerwerkstoffes und/oder aufgrund verschiebbarer Klinge mit erhöhtem Verschleißvorrat (verschiebbare Langklinge oder verdrehbares Kreismesser) könnten von Vorteil sein.

Die Spannrahmen-Roboter 35, 35', 35" tragen an ihren Arbeitsarmen 36, 36', 36" jeweils einen auf die Größe der zu beklebenden Oberflächenpartie 3, 4, 5 abgestimmten, rechteckigen Spannrahmen 37, der an zwei gegenüberliegenden Längsseiten angeordnete Saugleisten 38, 39 zum Festhalten eines Folienzuschnittes 44 aufweist, und zwar eine vorauslaufende Saugleiste 38 und eine nachlaufende Saugleiste 39. Die einzelnen Saugleisten sind über separate Vakuumleitungen 46 bzw. 46' zuschaltbar bzw. belüftbar.

Die in Abziehrichtung a vorauslaufende Saugleiste 38 des Spannrahmens ist an der vom Rahmeninnern wegweisenden Längsseite – passend zur Zinnenkontur der ständerseitigen Saugleiste 27 – ebenfalls zinnenförmig konturiert. Und zwar

sind die Vorsprünge 40 der Spannrahmen-Saugleiste 38 zwischen die Lücken der ständerseitigen Saugleiste 27 bis zur Berührung mit der Schutzfolie 23 eintauchbar. An der vorauslaufenden Saugleiste 38 sind lediglich die Stirnseiten 41 der Vorsprünge saugwirksam gelocht und mit Unterdruck beaufschlagbar. Bei der Folien-Übernahme werden die Stirnseiten dieser rahmenseitigen Vorsprünge zwischen die Vorsprünge der ständerseitigen Saugleiste 27 abgesenkt und mit den zugänglichen Bereichen des Folienendes 26 in Berührung gebracht, wodurch das bereitgehaltene Folienende durch den Spannrahmen 37 übernommen wird.

Die Vorsprünge 29 der ständerseitigen Saugleiste 27 sind schmaler (Breite b) als die Vorsprünge 40 der Spannrahmen-Saugleiste 38, die mit einer Breite B ausgebildet sind. Die schmalen Vorsprünge brauchen lediglich das Folienende faltenfrei festzuhalten, wogegen die breiten Vorsprünge 40 der Spannrahmen-Saugleiste die hohen Abzugskräfte der selbsthaftenden Schutzfolie von der Vorratsrolle übertragen müssen. Zur Erhöhung der pneumatischen Haltekraft der Spannrahmen-Saugleisten sind die Bohrungen der Halteflächen auf der Kontaktseite großflächig angesenkt. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Folie aufgrund der Selbsthaftung sich nur unter hohem Kraftaufwand von der Vorratsrolle 21 abziehen läßt. Um das Folienende beim Abziehen sicher an der Spannrahmen-Saugleiste 38 festhalten zu können, ist diese mit verschwenkbaren Greifmittel 43 zum zusätzlichen Festhalten der Schutzfolie versehen. Die klappenartigen Greifmittel sind – angetrieben durch Schwenkzylinder 49 – um eine Schwenkachse 48 verschwenkbar und können unter Vorspannung an die unterdruckbeaufschlagbare Stirnseite 41 der Vorsprünge 40 angelegt werden.

Zum Übernehmen eines Folienzuschnittes 44 vom Rollenständer 20 wird der Spannrahmen 37 quer zur Schutzfolie 23, also im Beispiel vertikal, mit der vorauslaufenden Saugleiste 38 derart an die Schutzfolie bzw. die ständerseitige Saugleiste 27 angesetzt, daß die Stirnseiten 41 der rahmenseitigen Vorsprünge 40 zwischen die Lücken der ständerseitigen Saugleiste eintauchen und an der nichtklebenden Seite 24 der Folie anlegen. Nun wird die vorauslaufende Saugleiste mit Vakuum beaufschlagt und die Greifmittel werden geschlossen, so daß sie sich an die Klebeseite 25 des aufgenommenen Folienendes anlegen. Die ständerseitige Saugleiste 27 wird nun belüftet, so daß das Folienende freizig wird. Durch paralleles Fortbewegen der vorauslaufenden Saugleiste 38 des Spannrahmens vom Ständer 20 weg mittels des Spannrahmen-Roboters 35 wird eine abgemessene Länge von Folie von der Rolle 21 abgezogen, wobei der Spannrahmen zugleich in Richtung auf die Horizontale hin geschwenkt wird, so daß sich gegen Ende der Abzugs- und Schwenkbewegung auch die nachlaufende Saugleiste des Spannrahmens an die Folie anlegt. In diesem Zustand befinden sich die zweite rahmenseitige Saugleiste 39 und die ständerseitige Saugleiste 27 in dichtem Abstand nebeneinander. Beide benachbarten Saugleisten werden – so lange die Folie noch unter der Spannung des Abziehens steht – mit Vakuum beaufschlagt und danach die Abschneidevorrichtung 30 betätigt, so daß ein Folienzuschnitt 44 im Spannrahmen 37 ausgespannt und vom Spannrahmen übernommen wird. Während des Folien-Durchschneidens ist die Folie dies- und jenseits der Abschneidevorrichtung 30 durch Saugleisten 38 und 27 sicher festgehalten, so daß keine Gefahr einer Faltenbildung durch die Krafteinwirkung des bewegten Folientrennmessers entsteht. Nach dem Abschneiden steht ein neues Folienende 26 an der ständerseitigen Saugleiste 27 für einen neuen Übernahmefall lagedefiniert und faltenfrei bereit.

Es ist im praktischen Betrieb nie ganz auszuschließen, daß der Spannrahmen-Roboter 36 mit dem sperrigen Spann-

rahmen 37 einmal irgendwo kollidiert, insbesondere während der Einrichtungsphase des Roboters oder wenn in der Anlage irgendwelche Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Kleinere Kollisionen werden in der Regel vom Roboter und im Wesentlichen auch vom Spannrahmen schadlos überstanden, jedoch kann sich der Spannrahmen durch eine kleine Kollision verziehen. Um solche geringfügigen Deformationen kompensieren zu können, sind die Saugleisten 38 und 39 justierbar am Spannrahmen gehalten. Sie sind hinsichtlich Parallelität zueinander und zur Sollebene des Spannrahmens einstellbar und müssen zu diesem Zweck bezüglich wenigstens zwei Raumrichtungen justierbar sein. Außerdem müssen die für die Folienlage maßgebenden Flachseiten der beiden Saugleiste fluchtend zueinander eingestellt werden können; es muß also auch die Umfangslage in einem gewissen Maß einjustiert werden können. Diese Art der mehrfachen Justierbarkeit der Spannrahmen-Saugleisten ist in den Zeichnungen jedoch nicht dargestellt. Sollten einmal größere Beschädigungen am Spannrahmen – ungeachtet welcher Art oder Ursache – auftreten, so muß der gesamte Spannrahmen rasch ausgewechselt werden können, damit keine langen Produktionsunterbrechungen entstehen. Alle mechanischen Verbindungen zwischen Spannrahmen und Roboterarm und alle Leitungen müssen also rasch getrennt und wieder geschlossen werden können. Selbstverständlich muß für einen solchen Schadens- bzw. Reparaturfall ein ordnungsgemäßer Spannrahmen mit allem Zubehör legedefiniert im Zugangsbereich des Spannrahmen-Roboters bereitgehalten werden.

Damit gegen Ende der Übergabephase des Folienzuschnittes vom Spannrahmen an die – gewölbte – Karosserieoberfläche die mechanische Spannung in der Folie nicht zu groß und die Gefahr eines Folienrisses entlang der Perforationslinien vermieden wird, ist ein Nachgleiten des Folienrandes aus der Handhalterung der Folie vorgesehen. Dies ist bei den Saugleisten 38 und 39 durch eine gestufte Absenkung des haftwirksamen Unterdruckes realisiert. Und zwar werden die Saugkammern der Saugleisten über eine zeitgerecht aufsteuerbare By-pass-Leitung nur partiell belüftet, bleiben aber noch an die Unterdruckquelle angeschlossen, so daß Außenluft eingeschnüffelt wird und sich ein Unterdruckwert mit reduzierter Haftwirkung in der Saugleiste einstellt. Durch entsprechende Bemessung des By-pass-Querschnittes kann die Haftwirkung in der Übergabephase der Folie so beeinflußt werden, daß der Folienrand bei noch tolerierbarer Folienspannung von der Saugleiste heruntergleitet.

Die in den Beklebestationen 12 und 13 mit ihrem Arbeitsraum etwa mittig von und oberhalb der Karosserie angeordneten Perforations-Roboter 50, 50' tragen an ihrem Arbeitsarm 51 ein Perforationswerkzeug, mit dem Abreißlinien 45, 45', 45" in das seitens des Spannrahmen-Roboters gespannt gehaltene Folienstück 44 perforiert werden sollen. Zu diesem Zweck weist das Perforationswerkzeug wenigstens eine kreisförmige, frei drehbar gelagerte, am Außenumfang gezahnte Zackenscheibe 55 aus Metall, vorzugsweise aus einem korrosionsbeständigem Stahl, mit einer Stärke von etwa 1 bis 2 mm auf. Die Zackenscheibe ragt nur mit ihrem gezahnten Außenumfang zwischen thermisch isoliert gehaltenen Gleitkufen 56 hervor, die beim Perforieren der Schutzfolie 44 auf ihr entlanggleiten und die Eindringtiefe T der Zackenscheibe in die Schutzfolie begrenzen. Im übrigen Bereich ist die Zackenscheibe mit geringem Axialspiel von wärmeleitendem und aufgeheiztem Werkstoff des Perforationswerkzeuges umgeben, so daß über diese Zonen Wärmeenergie in die Zackenscheibe übertragen werden kann. In dem hinter der Zackenscheibe liegenden Bereich ist im Perforationswerkzeug eine Heizvorrichtung 57 in Form

einer Heizpatrone zur kontrollierte temperaturgenauer Beheizung der Zackenscheibe angeordnet. Beispielsweise soll die Zackenscheibe auf eine konstante Temperatur im Bereich von 120 bis 180°C mit einer Temperaturschwankung von  $\pm 2$  Grad beheizt werden. Die optimale Höhe der Zackenscheiben-Temperatur hängt von der Folie – Werkstoff, Foliendicke – und von der Arbeitsgeschwindigkeit ab und muß fallweise empirisch optimiert werden. Das Perforationswerkzeug ist im Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 und 11 als Tandemwerkzeug mit zwei parallel nebeneinander angeordneten Zackenscheiben ausgebildet. Damit können zeitgleich zwei äquidistant verlaufende Perforationslinien 45, 45' in die Schutzfolie gelegt werden.

Fig. 13 zeigt ein Mehrfachwerkzeug als Perforationswerkzeug mit einem Mono-Perforationswerkzeug 53 und mit einem Tandem-Perforationswerkzeug 52. Die Werkzeuge 52 bzw. 53 können alternativ und wahlweise in Wirkstellung gebracht werden, so daß wahlweise eine einzelne Perforationslinie 45" oder zwei äquidistant verlaufende Perforationslinien 45, 45' in die Schutzfolie gelegt werden können. Das Mono-Perforationswerkzeug 53 ist mittels eines Hubzylinders vor das Tandemwerkzeug 52 verschiebbar, so daß es in dieser strichpunktirt angedeuteten Position wirksam ist. In der zurückgezogenen, in vollen Linien dargestellten Position ist das Tandemwerkzeug 52 wirksam.

Es ist sogar zweckmäßig, bereits bei dem Tandem-Perforationswerkzeug nach den Fig. 11 und 12 eine der beiden Zackenscheiben nach dem Vorbild der Fig. 13 zwischen zwei Endpositionen verschiebbar zu lagern, wobei in einer Endposition beide Zackenräder und die zugehörigen Gleitkufen positionsgleich und in der anderen Endposition die Zackenräder höhenversetzt liegen. In der Einstellung mit positionsgleichen Zackenrädern können zwei äquidistante Perforationslinien gezogen werden, wogegen bei höhenversetzt eingestellten Zackenrädern nur das exponiert liegende Zackenrad wirksam wird; in dieser Einstellung können Mono-Perforationslinien gelegt werden. Der Vorteil eines solcherart ausgebildeten Perforationswerkzeuges liegt nicht nur in einem verminderten baulichen Aufwand, sondern vor allem in einer kompakten Bauweise, was beim randnahen Perforieren der innerhalb eines Spannrahmens ausgespannten Folienzuschnitte besonders wichtig ist.

Damit der Abstand der Perforationslinien seitens des Tandem-Perforationswerkzeuges eingestellt werden kann, ist es zweckmäßig, wenn die Halterung zumindest einer der beiden Zackenscheiben 55 in unterschiedlichen Abstandslagen zur anderen Zackenscheibe im Tandemwerkzeug fixierbar ist. Dies kann z. B. durch Beilagstücke oder durch eine Verschraubung unter Verwendung von Langlöchern geschehen.

Aufgrund häufiger und nicht unbeträchtlicher Temperaturschwankungen des beheizten Perforationswerkzeuges – Aufheizen bei Arbeitsaufnahme, Abkühlen bei Arbeitsunterbrechungen – besteht die Gefahr, daß sich Verschraubungen an diesem Werkzeug lockern und dies zu Störungen führt. Deshalb müssen die Verschraubungen im Bereich des Perforationswerkzeuges entweder temperaturstabil ausgeführt und gegen thermisch verursachtes Lockern gesichert werden, oder die Werkstückteilung und die Verschraubungen müssen – soweit dies konstruktiv möglich ist – in einen Bereich verlagert werden, in dem eine Erwärmung des Perforationswerkzeuges nicht auftritt.

Um im Falle eines etwaigen Schadens an einem Perforationswerkzeuges rasch weiterarbeiten zu können, sind die Verbindungen des Werkzeuges 52 mit dem Roboterarm 51 einfach ausgebildet und hinsichtlich einer raschen Lösbarkeit und Montierbarkeit optimiert. Gleiches gilt auch für die Leitungsverbindungen zu den Werkzeugen, die als Steck-



verbindungen ausgebildet sind. Selbstverständlich muß für jeden Perforationsroboter greifgerecht wenigstens ein intaktes Perforationswerkzeug bereitgehalten werden.

Da der Perforationsroboter 50, aber auch der Aufschneidroboter 80 räumlich komplizierte Bewegungen und starke Arm- und Handdrehungen ausführt, werden die zu den Roboterwerkzeugen führenden Leitungen stark beansprucht. Um die Gefahr eines Leitungsdefektes zu minimieren, ist es zweckmäßig, an den Gelenkstellen Drehübertrager für die einzelnen Leitungen vorzusehen, deren Achsen parallel oder konzentrisch zu den jeweiligen Achsen des Roboterarmes liegen.

Für ein betriebssicheres Perforieren der Folie kommt es auf die Ausbildung des gezahnten Umfanges der Zackenscheibe 55 des Perforationswerkzeuges an. Und zwar sind am Umfang der Zackenscheibe mehrere Zähne 58 von etwa 3 bis 8 mm Umfangserstreckung angebracht, die durch tief eingeschnittenen Zahnflächen 59 voneinander beabstandet sind. Die Zahnflächen springen hinter die Gleitkufen 56 des Werkzeuges zurück. Dadurch tauchen nur die Zähne 58 in die Schutzfolie perforierend ein. Am vorderen und hinteren Ende eines jeden Zahnes 58 der Zackenscheibe ist jeweils ein spitz auslaufender Dorn 60 von wenigstens etwa 2 mm radialer Erstreckung angeformt und der zwischen den beiden Dornen eines Zahnes befindliche Zahnrückens ist jeweils mit einer schneidenartigen Anschärfung 61 versehen. Die Breite Z der Zahnflächen 59 am Umfang der Zackenscheibe auf der Höhe der Gleitkufen beträgt etwa 1 bis 3 mm. Dieses Maß bestimmt die Länge der verbleibenden Restquerschnitte in der perforierten Folie. Dieses Maß muß fallweise ebenfalls durch Versuche optimiert werden. Einerseits dürfen die nach dem Perforieren verbleibenden Restquerschnitte nicht zu gering sein, damit sich die perforierte Folie noch sicher bearbeiten, d. h. weiter perforieren und auch sicher handhaben läßt. Andererseits sollen die Restquerschnitte klein genug sein, damit sich die montagebedingt zu entfernenden Folienstücke entlang der Perforationslinien auch betriebssicher abreißen lassen, ohne daß sich beim Abreißen die verbleibende Folie von der Karosserie löst oder einreißt.

Zum Perforieren in sich geschlossener Konturlinien von kleinem Ausmaß, z. B. kleine Kreise, Rechtecke o. dgl. können auch kronenartig geformte, ebenfalls beheizbare Perforationsstempel verwendet werden. Deren Zackenkranz ist zweckmäßigweise ähnlich geformt wie die Zackenscheibe 55. Der Zackenkranz ist zumindest außenseitig von einem kalt bleibenden Anschlagring umgeben, der gegenüber den Spitzen der Zacken um ein bestimmtes Maß zurückversetzt ist und die Eintauchtiefe des Zackenkranzes in die Folie begrenzt, also somit den Perforationsgrad festlegt. Anwendungsfälle für solche kleineren in sich geschlossenen Konturlinien sind Ausschnitte für kleinere Zubauteile wie Antennen, Waschwasserdüsen, Türgriffe, Firmenemblem od. dgl.

In der sich an die Beklebestationen 12 und 13 sowie eine sicherheitshalber zwischengefügte Leerstation 15 anschließende Andrückstation 14 werden die perforierten und lose aber faltenfrei an die Karosserie applizierten Schutzfolienstücke gemeinsam an die Oberflächenpartien angedrückt, wodurch sich ihre Haftung verbessert. Zu diesem Zweck ist in der Andrück-Station 14 ein in Längsrichtung zur Fahrzeugkarosserie auf einer Bodenführung 76 verschiebbares und mit einem entsprechenden Antrieb versehenes Portal 65 vorgesehen, das die Fahrzeugkarosserie überspannt. Innerhalb der Öffnung des Portales erstreckt sich horizontal eine elastische und gleitfähige Streichleiste 67 über die gesamte Fahrzeugbreite, die in ihrer Form an die Querschnittskontur der zu überklebenden Oberflächenpartien grob angepaßt ist.

Zur Konturanpassung ist die Streichleiste aus einem geradlinigen, mittigen Leistenabschnitt 68 und aus zwei spiegelbildlich geneigt angeordneten, seitlichen Leistenabschnitten 69 und 69' zusammengesetzt. Die Streichleiste 67 ist in einer Vertikalführung 66 verkantungssicher – rechts gegen links – auf- und abbeweglich geführt, wobei sie ihre eingestellte Neigung zur Fahrzeuglängsachse (siehe Fig. 15) beibehält. Außerdem ist das Portal mit einem Hubantrieb für die Streichleiste ausgerüstet, mit dem die Streichleiste angehoben und vorsichtig auf die Karosserie abgesenkt werden kann. In dem auf die Karosserie abgesenkten Zustand liegt die Streichleiste in jeder Höhe mit einer definierten Kraft lose auf der Fahrzeugkarosserie auf und drückt damit die Folien an die Karosserie an. Diese Andrückkraft ergibt sich schwerkraftbedingt durch das Eigengewicht der Streichleiste und durch etwaige in der Vertikalführung untergebrachte Zusatzgewichte. Die Streichleiste vermag beim Entlangfahren des Portales über die Karosserie der Längskontur der Karosserie zwanglos zu folgen.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der tragende Teil der Streichleiste durch ein Winkelprofil 70 gebildet, an das ein steifer Filzstreifen von etwa 15 mm Stärke und etwa 20 cm Breite angeschraubt ist. Oberseitig ist zur Versteifung des Filzes eine Kunststoffleiste 74 aus einem faserverstärkten elastischen Kunststoff zwischen Winkelprofil 70 und Filzleiste 73 zwischengefügt, wobei die freiliegende Seite der Kunststoffleiste durch eine Vielzahl eng benachbarter Einschnitte 75 kammartig gezahnt und dadurch am freiliegenden Rand in ihrer Nachgiebigkeit reduziert ist. Außerdem kann sich die Streichleiste dadurch auch leichter räumlich verwinden und so unterschiedlichen karosserieseitigen Konturen leichter anpassen.

Zum Andrücken der Schutzfolie beginnt das Portal 65 an der vorderen, in Fig. 2 strichpunktiert angedeuteten Ausgangsposition. Dort wird die Streichleiste vorne auf die Karosserie abgesenkt und das Portal fährt in Längsrichtung nach hinten mit gewichtsbelasteter, auf der Karosserie lose aufliegender Streichleiste über die fixiert gehaltene Karosserie hinweg und drückt so die lose applizierte Schutzfolie an. Ist das Ende der Motorhaube erreicht, so hebt das Portal die Streichleiste auf Dachniveau an und senkt sie zu Beginn des Daches vorsichtig wieder ab; das Andrücken wird an der Dach-Folie fortgesetzt. Beim Übergang vom Dach zum Heckdeckel wird die Streichleiste wieder vorsichtig umgesetzt und auch dort der Vorgang des Andrückens fortgesetzt. Gegen Ende des Heckdeckels wird die Streichleiste ganz angehoben und das Portal fährt bei angehobener Streichleiste in die vordere strichpunktiert angedeutete Ausgangslage zurück und wartet dort mit angehobener Streichleiste auf die nächste Karosserie.

Im Anschluß an die Andrückstation 14 ist eine Aufschneidestation 16 vorgesehen, in der überklebte Fugen 6 zu beweglichen Karosserieteilen hin automatisiert freigeschnitten werden können. In dieser Station ist ein weiterer frei programmierbarer Industrieroboter – Aufschneid-Roboter 80 – mit sechs Freiheitsgraden für den Roboterarm 81 und einer weiteren, siebten Bewegungsachse zum Verfahren des Aufschneidroboters entlang der Bodenführung 89 angeordnet. Nicht nur wegen der Meßaufgabe, sondern auch wegen der vorne und hinten an der Karosserie befindlichen, überklebten Fugen 6, an denen die Folie aufgeschnitten werden muß, ist der Aufschneidroboter mit der genannten Verfahrensachse 89 ausgerüstet.

Am Arbeitsarm 81 ist ein in unterschiedliche Arbeitsstellungen schwenkbares Zweifachwerkzeug 82/83 angebracht. Beim Überführen der Karosserien von Station zu Station streut die tatsächlich Lage der Karosserien trotz einer mechanischen Fixierung der Förderschlitzen an stationsseitigen

Seiten- und Längsanschlügen in einem Toleranzfeld, welches für das Freischneiden der Fugen unzulässig groß ist. Diesen Lage- und Längstoleranzen der Karosserie sind noch gewisse Eigentoleranzen der Karosserie selber überlagert, die zwar für sich wesentlich kleiner als die Lage- und Längstoleranzen, aber beim Fugenschneiden nicht völlig vernachlässigbar sind. Deshalb muß vor dem Freischneiden der Fugen der Karosserie zunächst deren genaue Istlage in Relation zum Aufschneid-Roboter an einigen wenigen Karosseriepunkten vorne und hinten ermittelt werden. Dieses Vermessen der Istlage der Fugen kann durch ein stationäres dreidimensional arbeitendes Meßsystem erfolgen.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt diese Istlage-Ermittlung der Fugen 6 ebenfalls durch den Aufschneid-Roboter 80 selber, der hierbei als Meßroboter arbeitet. Das in der einen Schwenkstellung des Zweifachwerkzeuges wirksam werdende Werkzeugteil ist demgemäß als ein Meßwerkzeug 82 ausgebildet, mit dem die genaue Istlage der Karosserie 1 bzw. der Fugen 6 in Relation zum Aufschneid-Roboter erfaßt werden kann. Das in der anderen Schwenkstellung des Zweifachwerkzeuges wirksam werdende Werkzeugteil ist als ein Schneid- und Andrück-Werkzeug 83 ausgebildet, welches ein Messer 84 zum Durchtrennen der Schutzfolie im Fugenbereich und eine rotierende Bürste 87 zum Andrücken der Schnittkanten aufweist. Die rotierende Bürste 87 ist von einem Elektromotor 88 aus über ein drehzahlreduzierendes Winkelgetriebe antreibbar.

Das Messer 84 ist quer zur Scheid- und Bewegungsrichtung mittels einer Blattfeder 85 elastisch aufgehängt, so daß es etwaigen Lageabweichungen der Fuge von der roboterseitig vorgegebenen Führungsbahn zwanglos folgen kann. Damit andererseits das Messer nicht unzulässig stark seitlich ausweichen kann, ist der Bewegungsspielraum durch ein Paar von dem Messer beiderseits übergreifenden Anschlagarmen 86 eingegrenzt, wobei der Bewegungsspielraum durch Justierschrauben 92 vorgegeben werden kann. Beim Einstechen des Messers in die Fuge muß jedoch eine eindeutige Lage des Messers sichergestellt und der Bewegungsspielraum aufgehoben werden. Deshalb können die um eine Schwenkachse 91 schwenkbaren Anschlagarme mittels eines kleinen, über einen Spreizkeil an den gegenüberliegenden Hebelarmen angreifenden Pneumatikzylinders 90 zusammengefahren und das Messer zwischen ihnen lagedefiniert eingespannt werden, was vorübergehend während des Einstechens des Messers in eine Fuge geschieht.

Auch im Zusammenhang mit dem Schneidwerkzeug 83 sei erwähnt, daß hier im Hinblick auf ein rationelles Arbeiten ein rascher Wechsel der Messer 84 möglich sein muß, weil diese aufgrund der großen aufzuschneidenden Folienlängen einem entsprechenden Verschleiß unterliegen. Zweckmäßig werden auch hier Maßnahmen zur Standzeiterhöhung eingesetzt, wie besserer Messerwerkstoff, Hartbeschichtung der Schneide oder höhere Verschleißreserve beispielsweise durch Einsatz von drehbaren Rundmessern. Der Vollständigkeit halber sei im Zusammenhang mit diesem Roboterwerkzeug noch einmal erwähnt, daß es im Schadensfall rasch ausgetauscht werden muß und alle Verbindungen mechanischer, elektrischer oder fluidischer Art entsprechen gestaltet sein müssen. Auch das Meßwerkzeug 82 alleine sollte rasch innerhalb des Doppelwerkzeuges 82/83 ausgetauscht werden können.

Es können mit der geschilderten Anlage ohne weiteres Karosserien unterschiedlicher Fahrzeugtypen im Produktions-Mix mit Schutzfolien beklebt werden, wenn dazu in den Stationen geringfügige Zusatzausrüstungen vorgesehen werden. Und zwar muß zumindest in der ersten Arbeitsstation eine selbsttätig arbeitende Typerkennung installiert sein, die einen mit den Karosserien mitgeführten Datenträger

anfährt und den Karosserietyp daraus ermittelt. Beispielsweise kann dies durch ein an den Karosserien mitgeführtes Barcode-Etikett und durch einen Barcode-Leser im Eingangsbereich der Arbeitsstation erfolgen. Auch andere Informationsträger sind grundsätzlich hierfür geeignet. Diese Information kann mit dem Durchtakten der Karosserien von Arbeitsstation zu Arbeitsstation schrittweise durch die Arbeitslinie hindurchgetaktet werden. Auf eine geeignete Weise muß in die Robotersteuerung einer jeden Arbeitsstation der jeweils in der Station befindliche Karosserietyp eingespeist werden. Außerdem muß in den Robotersteuerungen eine Programmauswahl zur Behandlung der unterschiedlichen Karosserietypen bereitgehalten werden, die rasch und automatisch gewechselt werden können.

Zur Flexibilisierung der Fertigungslinie im Hinblick auf einen Produktions-Mix brauchen die Spannrahmen 37, 37' und 37'' in der Breite nicht unbedingt veränderbar zu sein; sie können in dieser Hinsicht auf den breitesten Karosserietyp ausgelegt sein. Bei schmaleren Karosserien erstreckt sich dann die Schutzfolie etwas mehr in die Seitenwand hinein, was unschädlich ist. Will man dies vermeiden, so müßten bei Einsatz unterschiedlich breiter Folien für unterschiedlich breite Karosserien die Saugleisten im Randbereich mit zuschaltbaren Kammern ausgerüstet werden, so daß das Vakuum auf unterschiedlichen Breiten wirksam werden kann. Um auch unterschiedliche Längen von Oberflächenpartien mit dem gleichen Spannrahmen bedienen zu können, ist zweckmäßigerweise die hintere Saugleiste des Spannrahmens mittels Stellzylinder in unterschiedliche Positionen verfahrbar, so daß unterschiedliche Rahmenlängen eingestellt werden können.

Bei Stufenheck-Limousinen sind in der Regel drei Oberflächenpartien, nämlich Motorhaube 3, Dach 5 und Heckdeckel 4 zu schützen, die sich bei unterschiedlichen Karosserietypen in Breite und oder Länge unterscheiden können. Bei Combi-Limousinen ist das Dach deutlich länger, so daß diese Verlängerung nur schlecht durch ein Ausdehnen des Spannrahmens erreicht werden kann. Nachdem jedoch bei Combi-Limousinen der Heckdeckel entfällt, bietet es sich beim Erfordernis einer gemischten Produktion auch von Combi-Limousinen an, das längere Dach von Combi-Limousinen mit zwei Folienabschnitten – beginnend von hinten nach vorne – überlappend zu bekleben und dazu die Spannrahmen für Dach und Heckdeckel für die üblichen Stufenheck-Limousinen zu verwenden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Applizieren von selbsthaftender Schutzfolie (23) auf Oberflächenpartien (3, 4, 5) von Pkw-Karosserien (1), wobei die Schutzfolie (23) in Form von wenigstens einer Vorratsrolle (21) bereitgestellt wird, deren Rollenbreite (R) jeweils auf eine Seitenlänge der zu schützenden Oberflächenpartien (3, 4, 5) abgestimmt ist, mit folgenden Verfahrensschritten:
  - Von der Vorratsrolle (21) wird durch einen robotergeführten (35, 35', 35'') Spannrahmen (37) ein abgemessenes Folienstück (44) abgezogen und faltenfrei und unter einer Eigenspannung in den Spannrahmen (37) übernommen und vom Vorrat abgeschnitten,
  - in diesen im Spannrahmen (37) ausgespannten Folienzuschnitt (44) werden vor der Folienapplikation mit einem ebenfalls robotergeführten (50, 50') Perforationswerkzeug (52) lagegerecht Perforationslinien (45, 45', 45'') gezogen,
  - erst anschließend wird der perforierte Folienzuschnitt (44) durch den Spannrahmenroboter (35,

- 35', 35") lagegerecht auf die zugehörige Oberflächenpartie (3, 4, 5) der Karosserie (1) abgesenkt und falten- und blasenfrei auf sie angedrückt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Gemeinsamkeit folgender Merkmale
- 5 a) lagedefiniertes und faltenfreies Festhalten und Bereitstellen des vorauslaufenden, von der Vorratsrolle (21) ausgehenden Endes (26) der Schutzfolie (23) derart, daß das Folienende (26) auf der nichthaftenden Seite (24) zumindest bereichs- 10 weise zugänglich ist,
  - b) Übernehmen des bereitgestellten vorratsseitigen Endes (26) der Schutzfolie (23) auf ihrer nichtklebenden Seite (24) durch eine mechanisch in Abziehrichtung (a) geführte erste Saugleiste (38) und Lösen der Folie von der Bereitstellungs- 15 Halterung,
  - c) Abziehen eines großemäßig auf eine Oberflächenpartie (3, 4, 5) abgestimmten, rechteckigen Stückes (44) einer Schutzfolie von der Vorrats- 20 rolle (21) und ausspannen des Folienabzugsstückes (44) in noch am Vorrat anhaftenden Zustand,
  - d) Aufsetzen einer in einem bestimmten Abstand zur ersten Saugleiste (38) gehaltenen und mit ihr einen Spannrahmen (37) bildenden zweiten Saug- 25 leiste (39) auf die nichtklebende Seite (24) der ausgespannten Schutzfolie (23) und dadurch Einspannen des abgezogenen Folienabzugsstückes (44) in dem Spannrahmen (37) mit anschließendem Übernehmen des neuen vorratsseitigen Folien- 30 endes (26) an der Bereitstellungs-Halterung und Abschneiden des abgezogenen Folienstückes (44) vom Vorrat,
  - e) Perforieren von Abreißlinien (45, 45', 45") im Bereich der späteren Lage von Zubauteilen mit- 35 tels einer beheizten, mechanisch entlang definierter Konturlinien geführten Zackenscheibe (55) in das frei ausgespannt gehaltene Folienstück (44) von der nichtklebenden Folienseite (24) her,
  - f) Ausrichten und Absenken des im Spannrah- 40 men (37) ausgespannten und perforierten Folien- zuschnittes (44) auf die zugeordnete Oberflächen- partie (3, 4, 5) der lagedefiniert bereitgestellten Fahrzeugkarosserie (1) und Anlegen des Folien- 45 zuschnittes (44) daran,
  - g) anschließendes Andrücken der Schutzfolie (44) mittels einer gleitfähigen und elastischen Streichleiste (67),
  - h) Durchtrennen der Schutzfolie im Bereich 50 überklebter Fugen (6) und Andrücken der Schnit- tränder mit einer rotierenden Bürste (87),
  - i) Abziehen von Schutzfolienteilen im Bereich von Zubauteilen entlang der perforierten Reißli- 55 nien (45, 45', 45") und montagegerechtes Ausge- sparen der verbleibenden Schutzfolie und entsor- gen dieser Folienteile.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- 60 zeichnet, daß die Schutzfolie (23) auf frisch lackierte Fahrzeugkarosserien (1) appliziert wird, die anschlie- ßend in die Endmontage einlaufen.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- 65 zeichnet, daß die abgezogene Schutzfolie (23) vor ihrer Weiterverarbeitung antistatisch behandelt, d. h. von einer etwaigen statischen Aufladung befreit wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß ungeachtet etwaiger Durchmesseränderungen der Vorratsrolle (21) oder Haftungsschwankun- gen der Schutzfolie (23) in der Vorratsrolle die Schutz-

folie (23) von der Vorratsrolle (21) mit einer gleichblei- benden Spannung abgezogen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß das lagedefinierte und faltenfreie Festhal- ten und Bereitstellen des vorauslaufenden, von der Vor- ratsrolle (21) ausgehenden Endes (26) der Schutzfolie (23) auf ihrer nichthaftenden Seite (24) mittels eines zu- und abschaltbaren, entlang einer Haltesaugleiste (27) wirksamen Unterdruckes erfolgt, wobei zumindest bereichsweise ein erfaßbarer Randstreifen an Schutzfo- lie über die Haltesaugleiste (27) überstehen gelassen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß der Spannrahmen (37, 37', 37") zum Aus- spannen und Handhaben des Folienzuschnittes (44) durch einen frei programmierbaren Industrieroboter (35, 35', 35") mit mindestens fünf Freiheitsgraden der Bewegung geführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß das Abziehen der Schutzfolie (23) von der ortsfest gehaltenen Vorratsrolle (21) durch den ro- botergeführten Spannrahmen (37, 37', 37"), nämlich durch paralleles Wegbewegen der ersten Saugleiste (38) von der Vorratsrolle (21) und der Bereitstellungs- Halterung erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß Abschneiden des abgezogenen Folien- stückes (44) vom Vorrat mittels eines geführten (30), quer laufenden Messers erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß das Perforieren der Abreißlinien (45, 45', 45") in das frei ausgespannt gehaltene Folienstück (44) durch einen frei programmierbaren Industrierobo- 45 ter (50, 50') mit mindestens fünf Freiheitsgraden der Bewegung erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß beim Anlegen eines im Spannrah- men (37, 37', 37") gehaltenen Folienzuschnittes (44) auf die zugehörige Oberflächenpartie (3, 4, 5) die Hal- tekraft, mit der der Spannrahmen (37, 37', 37") den Fo- lienzuschnitt (44) festhält, reduziert wird derart, daß die festgehaltenen Ränder des Folienzuschnittes (44) unter der beim Anlegen wölbungsbedingt zunehmen- 50 den Spannung des Folienzuschnittes (44) aus der Rand- einspannung herausgleiten.

12. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß in Wiederholung der Schritte a) bis f) in Bezug auch auf die anderen zu überziehenden Oberflächenpartien (3, 4, 5) zunächst alle zu bekleben- den Oberflächenpartien (3, 4, 5) der Karosserie (1) mit Schutzfolie (44) lagedefiniert beklebt werden und daß das Andrücken der Schutzfolien (44) erst anschließend mittels einer sich über die gesamte Fahrzeugbreite er- streckenden elastischen Streichleiste (67) einheitlich für alle überklebten Oberflächenpartien (3, 4, 5) er- 55 folgt.

13. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß bei Karosserien von Stufenheck-Li- mousinen die Schutzfolie für die Motorhaube (3) und die für den Heckdeckel (4) gleichzeitig und zeitversetzt zur Folienapplikation auf das Dach (5) appliziert wer- den.

14. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- zeichnet, daß Schutzfolie nicht nur auf im wesent- lichen sich horizontal erstreckende Oberflächenpartien (3, 4, 5) der Karosserie (1), sondern auch auf die Sei- tenflächen von Türen appliziert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die elastische Streichleiste (67) relativ zur Karosserie (1) unter annähernd konstanter Andrückkraft in Längsrichtung über die Karosserie (1) gleitend hinwedgebewegt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Durchtrennen der Schutzfolie im Bereich überklebter Fugen (6) und das Andrücken der Schnittränder durch einen frei programmierbaren Industrieroboter (80) mit mindestens fünf Freiheitsgraden der Bewegung erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Durchtrennen der Schutzfolie im Bereich überklebter Fugen (6) und dem Andrücken der Schnittränder zunächst die Ist-Position der Fugen (6) der Karosserie (1) innerhalb des Arbeitsraumes des Industrieroboters (80) ausgemessen und die Relativlage der Fugen (6) zum Industrieroboter (80) in die Robotersteuerung eingespeist wird.

18. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Kotflügel und Türen überstehende Folienabschnitte an der Karosserie (1) belassen werden.

19. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzfolienteile im Bereich von Zubauteilen entlang der perforierten Reißlinien (45, 45', 45'') manuell von den Karosserien (1) abgezogen werden.

20. Vorrichtung zum automatisierten, serienmäßigen Applizieren von selbsthaftender Schutzfolie (23) auf im wesentlichen sich horizontal erstreckende Oberflächenpartien (3, 4, 5) von frisch lackierten, von Anbauteilen noch freien Pkw-Karosserien (1), insbesondere zum Ausüben des Verfahrens nach Anspruch 1,

– mit wenigstens einem Rollenständer (20, 20', 20'') für eine Vorratsrolle (21), in dem das vorauslaufende Ende (26) der Schutzfolie (23) derart lagedefiniert und faltenfrei festhalt- und bereitstellbar ist, daß das Folienende (26) auf der nichthaftenden Seite (24) zumindest bereichsweise zugänglich ist sowie mit einer Vorrichtung (30) zum rechtwinkligen Abschneiden von abgezogener Schutzfolie (44),

– ferner mit einem frei programmierbaren Industrieroboter – Spannrahmen-Roboter (35, 35', 35'') – mit mindestens fünf Freiheitsgraden der Bewegung für jede Oberflächenpartie (3, 4, 5) unterschiedlicher Größe, von welchen Spannrahmen-Robotern (35, 35', 35'') jeder an seinem Arbeitsarm (36, 36', 36'') einen auf die Größe der zu beklebenden Oberflächenpartie (3, 4, 5) abgestimmten, rechteckigen Spannrahmen (37) mit an zwei gegenüberliegenden Längsseiten angeordneten Saugleisten (38, 39) zum Festhalten eines Folienzuschnittes (44) aufweist,

– ferner mit einem weiteren frei programmierbaren Industrieroboter – Perforations-Roboter (50, 50') – mit mindestens fünf Freiheitsgraden der Bewegung, an dessen Arbeitsarm (51) eine beheizbare (57) Zackenscheibe (55) zum Perforieren von Abreißlinien (45, 45', 45'') in ein seitens des Spannrahmen-Roboters (35, 35', 35'') ausgespannt gehaltenes Folienstück (44) angeordnet ist,

– ferner mit einem in Längsrichtung zur Fahrzeugkarosserie (1) verschiebbaren, die Fahrzeugkarosserie (1) überspannenden Portal (65), in dem eine sich über die gesamte Fahrzeugbreite erstreckende, in der Form an die zu überklebenden Oberflächenpartien angepaßte, elastische, gleitfähige

Streichleiste (67) in Vertikalrichtung beweglich geführt (66) ist, die mit einer bestimmten Kraft an die Fahrzeugkarosserie (1) andrückbar ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch einen weiteren frei programmierbaren Industrieroboter – Aufschneid-Roboter (80) – mit mindestens fünf Freiheitsgraden der Bewegung, an dessen Arbeitsarm (81) ein Schneid- und Andrück-Werkzeug (83) angebracht ist, welches ein Messer (84) zum Durchtrennen der Schutzfolie (44) im Bereich überklebter Fugen (6) und eine rotierende Bürste (87) zum Andrücken der Schnittränder aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneid- und Andrück-Werkzeug (83) in unterschiedliche Arbeitsstellungen schwenkbar und mit einem weiteren Werkzeug, nämlich einem Meßwerkzeug (82) kombiniert ist, welches in der einen Schwenkstellung mit dem Meßwerkzeug (82) wirksam werdendes Zweifachwerkzeug zur Ist-Lageerfassung der genauen Relativlage der aufzuschneidenden Fugen (6) der Karosserie (1) innerhalb des Arbeitsraumes des Aufschneid-Roboters (80) dient und in der anderen Schwenkstellung mit dem Schneid- und Andrück-Werkzeug (83) wirksam ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in Form einer mehrere Arbeitsstationen (12 bis 17) umfassende Fertigungslinie (10) ausgebildet ist, durch die die zu beklebenden, auf Förderschritten befestigten Karosserien (1) taktweise hindurchförderbar und in den einzelnen Arbeitsstationen (12 bis 17) innerhalb eines bestimmten Toleranzfeldes festsetzbar sind, wobei die einzelnen Arbeitsstationen (12 bis 17) um die Länge einer Karosserie (1) zuzüglich eines einen Bewegungsspielraum zwischen benachbarten Fahrzeugkarosserien (1) schaffenden Zusatzabstandes beabstandet sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß für jede zu beklebende Oberflächenpartie (3, 4, 5) jeweils ein Rollenständer (20, 20', 20'') und ein Spannrahmen-Roboter (35, 35', 35'') vorgesehen ist und daß in jeder einer solchen Beklebe-Arbeitsstation (12, 13) mit einem Spannrahmen-Roboter (35, 35', 35'') auch ein Perforations-Roboter (50, 50') angeordnet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß bei Stufenheck-Limousinen der Rollenständer (20) und Spannrahmen-Roboter (35) für die Motorhaube (3) zum einen und der Rollenständer (20') und Spannrahmen-Roboter (35') für den Heckdeckel (4) zum anderen in der selben Arbeitsstation (12) angeordnet sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Perforationsroboter (50, 50') oberhalb der Karosserie (1) derart in der Arbeitsstation (12, 13) angeordnet sind, daß deren Arbeitsraum sich etwa mittig oberhalb der Karosserie (1) erstreckt.

27. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das die Fahrzeugkarosserie (1) überspannende Portal (65) mit der hubbeweglich geführten Streichleiste (67) zum Andrücken der aufgeklebten Schutzfolie (44) in einer gesonderten Andrück-Arbeitsstation (14) vorgesehen ist, die erst nach den roboterbestückten Beklebe-Arbeitsstationen (12, 13) angeordnet ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den roboterbestückten Beklebe-Arbeitsstationen (12, 13) und der Andrück-Arbeitsstation (14) wenigstens eine Leer-Station (15) für – störungsbedingt – manuell vorzunehmende Arbeiten vor-

gesehen ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch die Gemeinsamkeit folgender Merkmale:

- im Rollenständer (20) ist eine Saugleiste (27) zum lagedefinierten und faltenfreien Festhalten und Bereitstellen des vorauslaufenden Endes (26) der Schutzfolie (23) angebracht, die mit ihrer gelochten saugwirksamen Unterseite (28) auf der nichthaftenden, oben liegenden Seite (24) der Schutzfolie (23) angreift,
- die der Vorrichtung (30) zum Abschneiden zugekehrt liegende Begrenzungskante der Saugleiste (27) ist zinnenförmig konturiert, wobei auch die Vorsprünge (29) unterseitig saugwirksam gelocht sind, so daß die Schutzfolie (23) bis unmittelbar zum Folienende (26) sicher festgehalten aber im Bereich zwischen den Vorsprüngen (29) oberseitig zugänglich ist,
- die in Abziehrichtung (a) vorauslaufende Saugleiste (38) des Spannrahmens (37) ist an der vom Rahmeninnern wegweisenden Längsseite ebenfalls derart zinnenförmig konturiert, daß die Vorsprünge (40) der Spannrahmen-Saugleiste (38) zwischen die Lücken der ständerseitigen Saugleiste (27) bis zur Berührung mit der Schutzfolie (23) eintauchbar sind,
- lediglich die bei der Folien-Übernahme mit den zugänglichen Bereichen des ständerseitig bereitgehaltenen Folienendes (26) in Berührung gelangenden Stirnseiten (41) der Vorsprünge der Spannrahmen-Saugleiste sind saugwirksam gelocht und mit Unterdruck beaufschlagbar.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (29) der ständerseitigen Saugleiste (27) schmaler (Breite b) sind als die Vorsprünge (40) der Spannrahmen-Saugleiste (38, Breite B)

31. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß im Rollenständer (20, 20', 20'') eine Antistatik-Schiene zum Ableiten etwaiger statischer Aufladungen der Schutzfolie (23) angeordnet ist, die die Schutzfolie (23) im Bereich eines frei ausgespannten Folienstrangs berührt.

32. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß im Rollenständer (20, 20', 20'') eine Aufnahme für wenigstens zwei Vorratsrollen vorgesehen ist, von denen eine in Benutzung ist und die andere in Bereitschaft gehalten ist und daß die Vorrichtung derart ausgebildet ist, daß bei vollständigem Verbrauch der in Benutzung befindlichen Vorratsrolle die in Bereitschaft gehaltene Vorratsrolle selbsttätig gegen die leere Rolle austauschbar ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß im Rollenständer (20, 20', 20'') eine die Schutzfolie umlenkende Tänzerwalze (22) angeordnet ist, die in Bezug auf die Vorratsrolle (21) in annähernd radialer Richtung verschiebbar gelagert und mit steuerbarer Kraft an den Umfang der Vorratsrolle (21) andrückbar ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Tänzerwalze (22) mit einer Abbremsvorrichtung versehen ist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der in eine Vorratsrolle (21) aufgewickelte Vorrat von Schutzfolie (23) etwa für den Bedarf einer Arbeitsschicht bemessen ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannrahmen-Saugleiste (38) mit

verschwenkbaren, an die unterdruckbeaufschlagbare Stirnseite (41) der Vorsprünge (40) unter Vorspannung anlegbare Greifmittel (43) zum zusätzlichen Festhalten der Schutzfolie (23, 44) versehen ist.

37. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannrahmen-Saugleiste (38, 39) im Spannrahmen (37, 37', 37'') bezüglich zweier Richtungen parallel zur Spannrahmenebene justierbar gehalten sind.

38. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden gegenüberliegenden Spannrahmen-Saugleiste (38, 39) im Spannrahmen (37, 37', 37'') bezüglich ihres gegenseitigen Abstandes selbsttätig veränderbar sind.

39. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der die Spannrahmen-Saugleiste (38, 39) beaufschlagende Unterdruck aufgrund eines aufsteuerbaren By-passes von einem den Rand des aufgenommenen Folienzuschnittes (44) sicher festhaltenden Halte-Wert auf einen den Folienrand unter der Anlegespannung nur noch gleitend festhaltenden Gleit-Wert absenkbar ist.

40. Vorrichtung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch eine Ausgestaltung des Perforationswerkzeuges (52) zum Perforieren von Reißlinien (45, 45', 45'') in die ausgespannte Schutzfolie (44) gemäß folgenden Merkmalen:

- es ist wenigstens eine kreisförmige, frei drehbar gelagerte, am Außenumfang gezahnte Zackenscheibe (55) aus Metall mit einer Stärke von etwa 1 bis 2 mm vorgesehen,
- die Zackenscheibe (55) ragt nur mit ihrem gezahnten Außenumfang zwischen Gleitkufen (56) hervor, die beim Perforieren der Schutzfolie (44) auf ihr entlanggleiten und die Eindringtiefe (T) der Zackenscheibe (55) in die Schutzfolie (44) begrenzen,
- im überdeckten Bereich der Zackenscheibe (55) ist innerhalb des Perforationswerkzeuges (52) eine Heizvorrichtung (57) zur kontrollierten temperaturgenauen Beheizung der Zackenscheibe (55) angeordnet.

41. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß das Perforationswerkzeug (52) als Tandemwerkzeug mit zwei parallel nebeneinander angeordneten beheizten Zackenscheiben (55) ausgebildet ist, derart, daß zeitgleich zwei äquidistant verlaufende Perforationslinien (45, 45') in die Schutzfolie (44) legbar sind.

42. Vorrichtung nach Anspruch 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Perforationswerkzeug als Mehrfachwerkzeug mit wenigstens zwei parallel nebeneinander angeordneten beheizten Zackenscheiben (55) ausgebildet ist, von denen eine zwischen zwei Endstellungen verschiebbar gelagert und mit einem Verschiebeantrieb gekoppelt ist, derart, daß wahlweise in der einen Endstellung nur eine Zackenscheibe in der anderen Endstellung zwei Zackenscheiben wirksam ist bzw. sind, so daß wahlweise eine einzelne Perforationslinie (45'') oder zeitgleich zwei äquidistant verlaufende Perforationslinien (45, 45') in die Schutzfolie (44) legbar ist bzw. sind.

43. Vorrichtung nach Anspruch 40, gekennzeichnet durch eine Ausbildung des gezahnten Umfangs der Zackenscheibe (55) des Perforationswerkzeuges (52, 53) gemäß folgenden Merkmalen:

- am Umfang der Zackenscheibe (55) sind mehrere durch hinter die Gleitkufen zurückspringende

Zahnlücken (59) begrenzte, in die Schutzfolie perforierend eintauchende Zähne (58) von etwa 3 bis 8 mm Umfangserstreckung angeordnet,  
– am vorderen und hinteren Ende eines jeden Zahnes (58) der Zackenscheibe (55) ist jeweils ein spitz auslaufender Dorn (60) von wenigstens etwa 2 mm radialer Erstreckung angeformt,  
– der zwischen den beiden Dornen (60) eines Zahnes (58) befindliche Zahnrücken (59) ist jeweils schneidenartig angeschärft (61),  
– die Breite (Z) der Zahnlücken (59) am Umfang der Zackenscheibe (55) auf der Höhe der Gleitkufen (56) beträgt etwa 1 bis 3 mm.

44. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet daß die Zackenscheibe (55) aus einem korrosionsbeständigem Stahl besteht.

45. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet daß die Zackenscheibe auf eine konstante Temperatur im Bereich von 120 bis 180°C beheizbar ist.

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

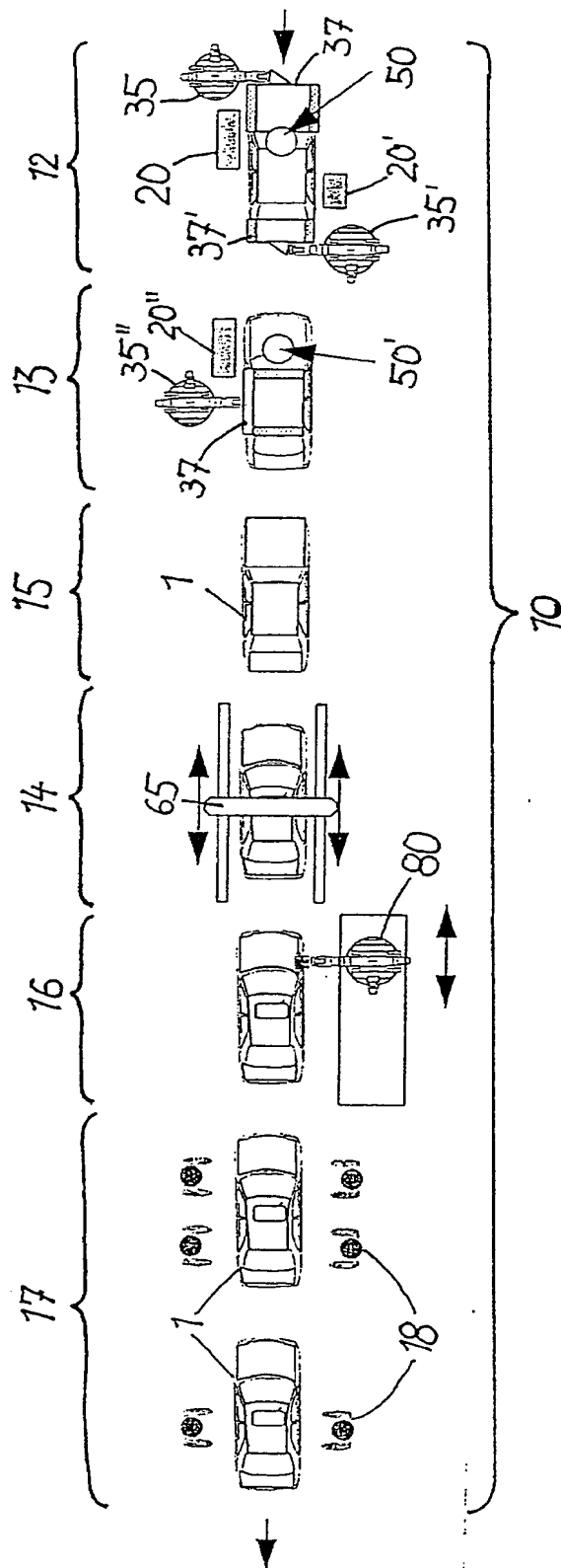


Fig. 1



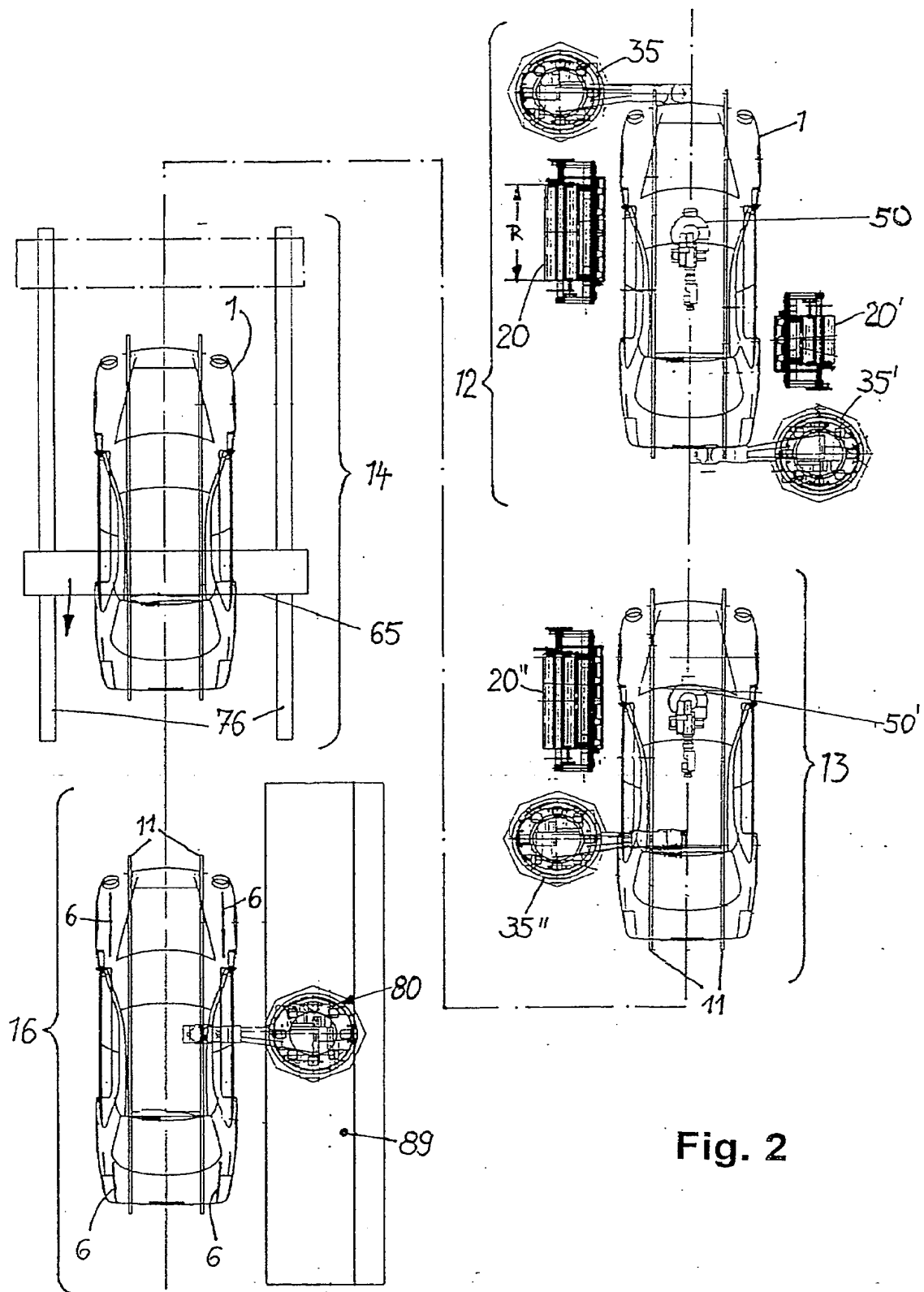
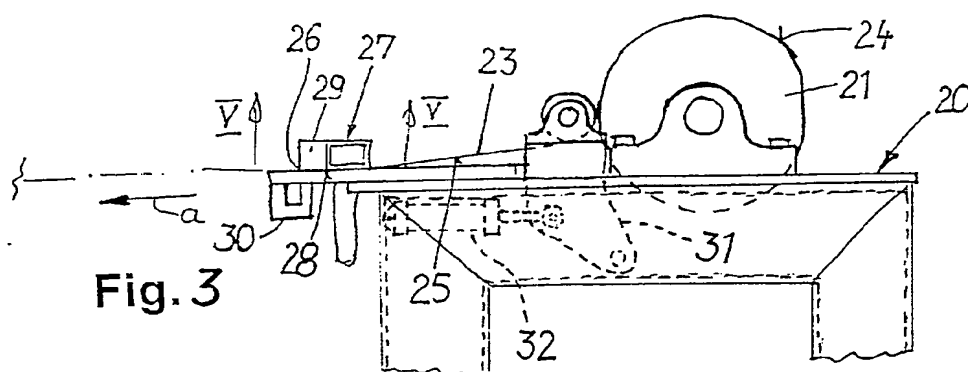
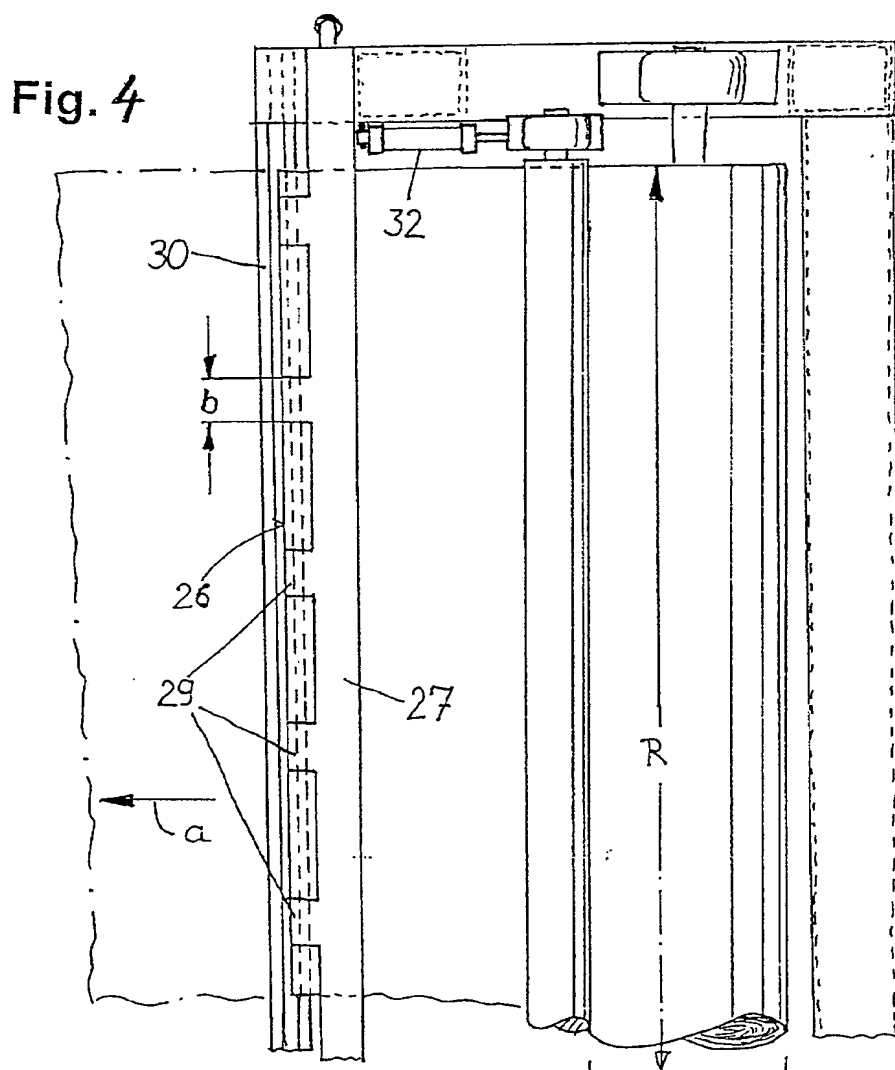


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

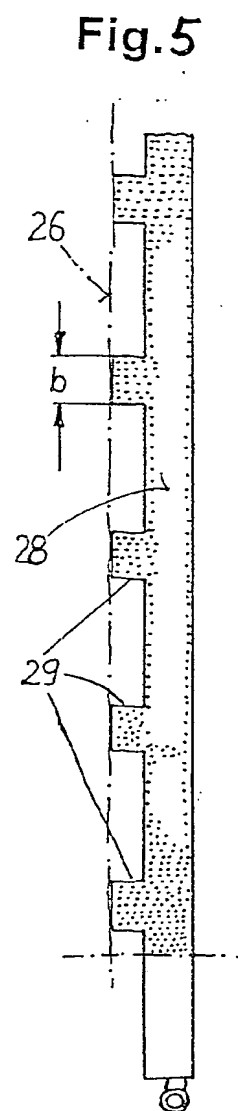


Fig.5

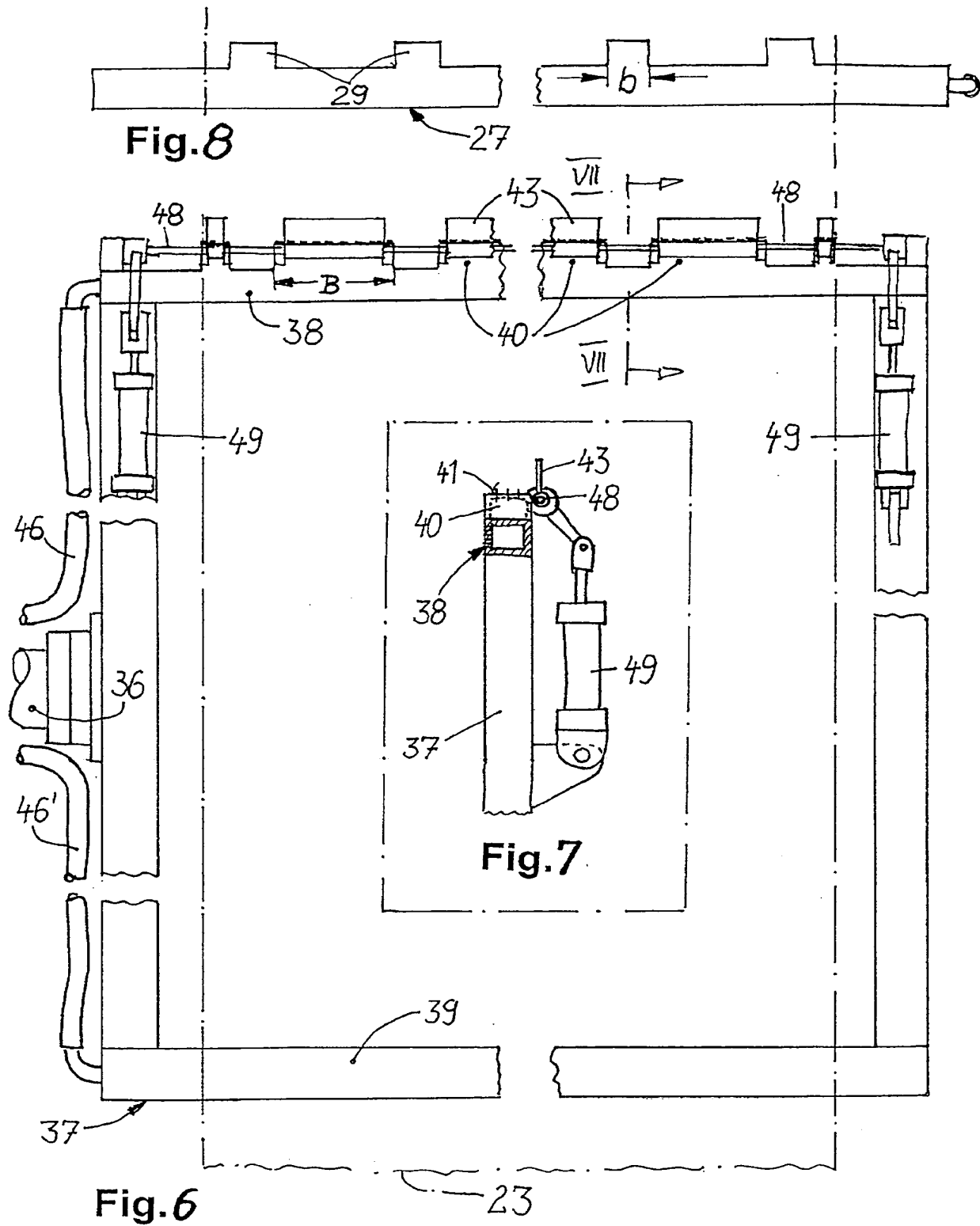
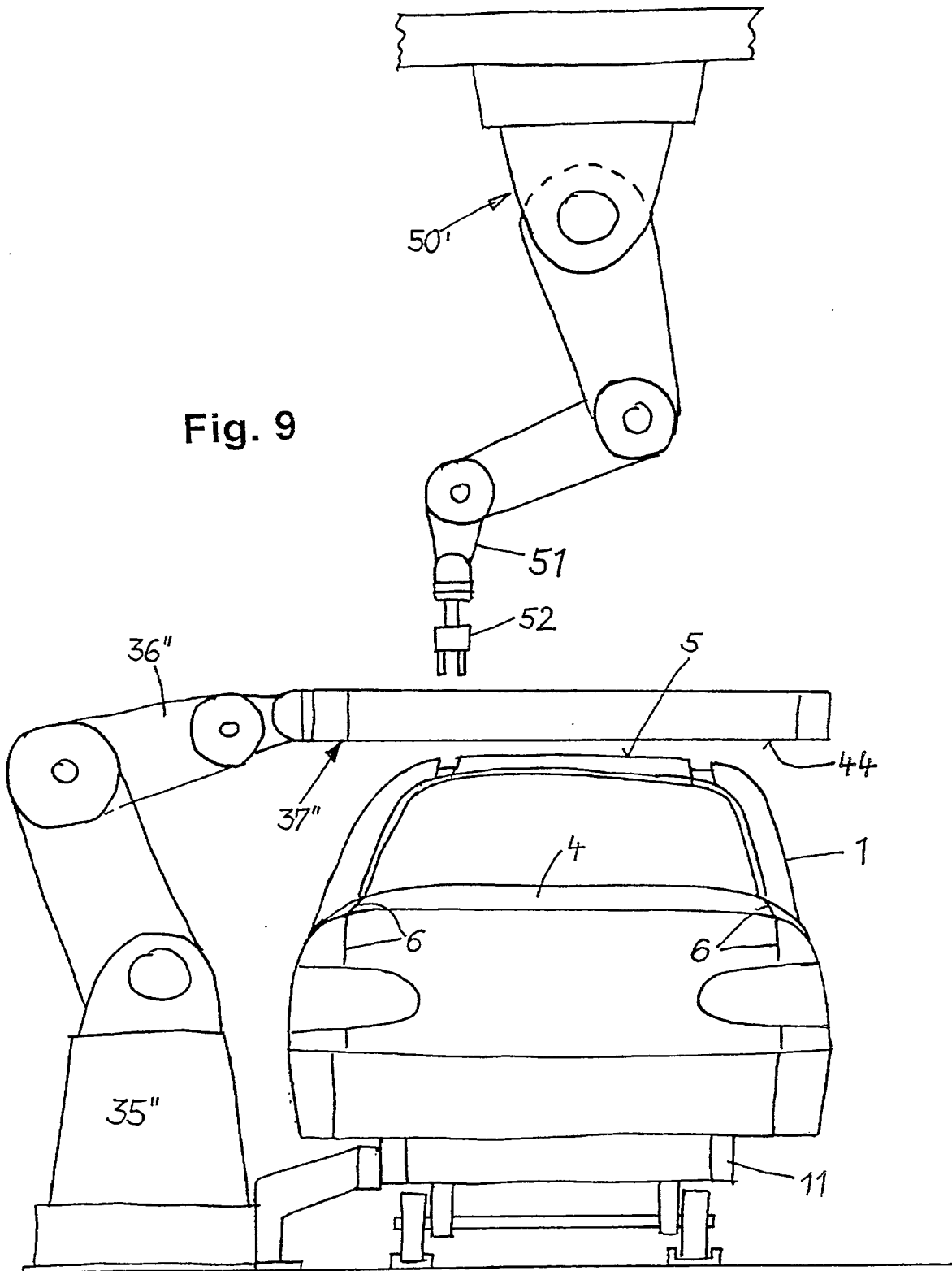


Fig. 9



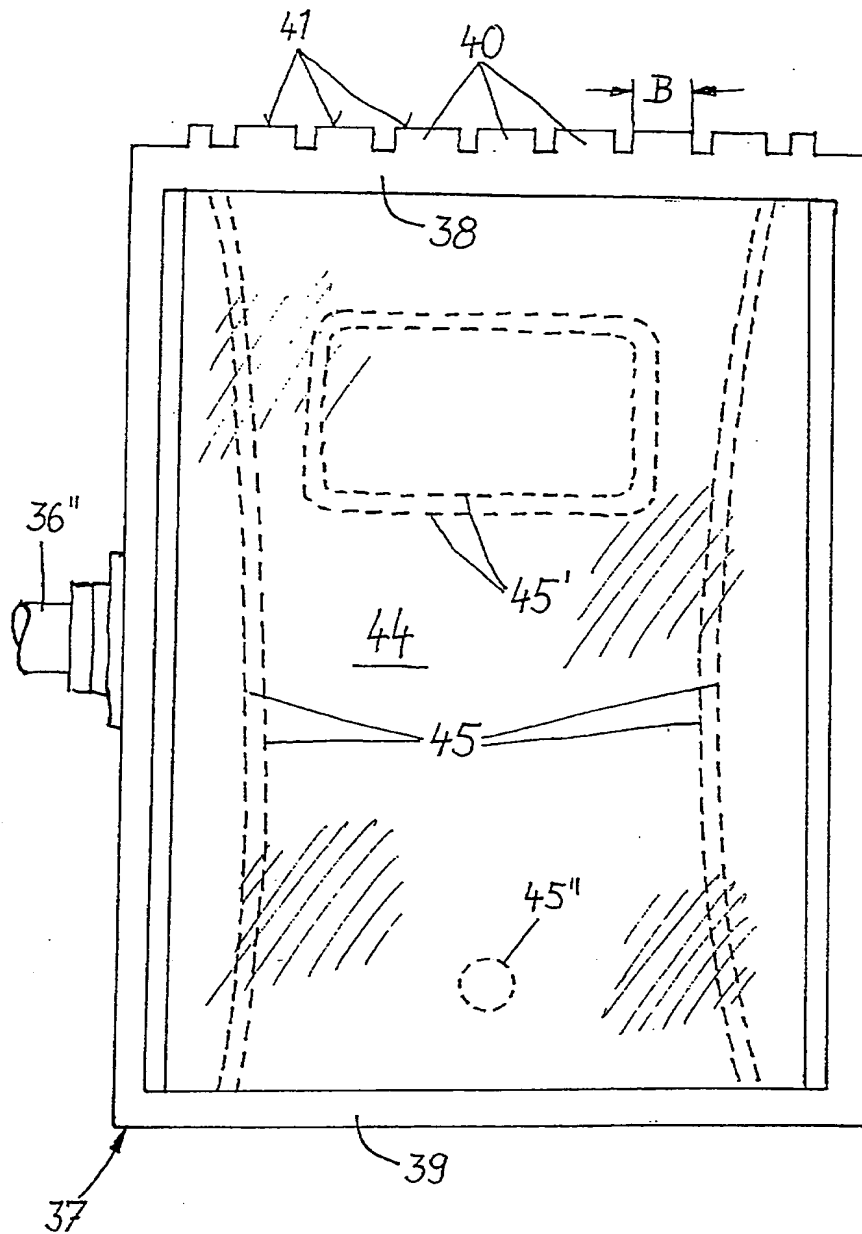


Fig. 10

Fig. 11

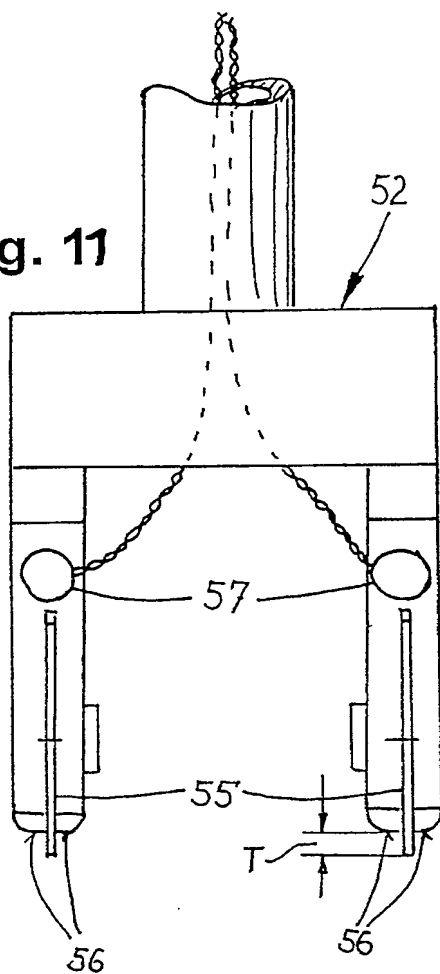


Fig. 12

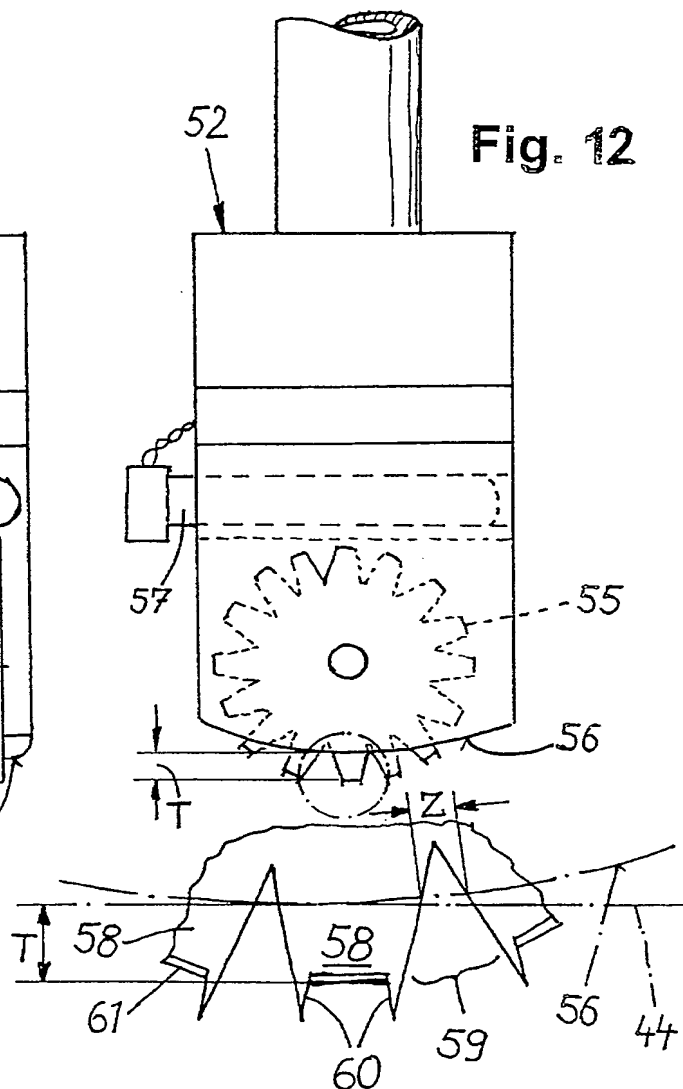
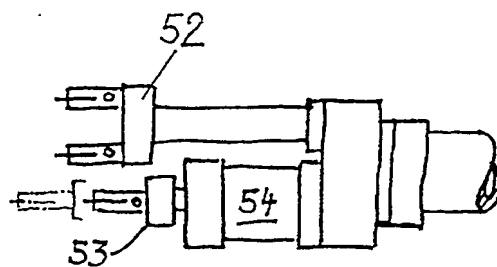
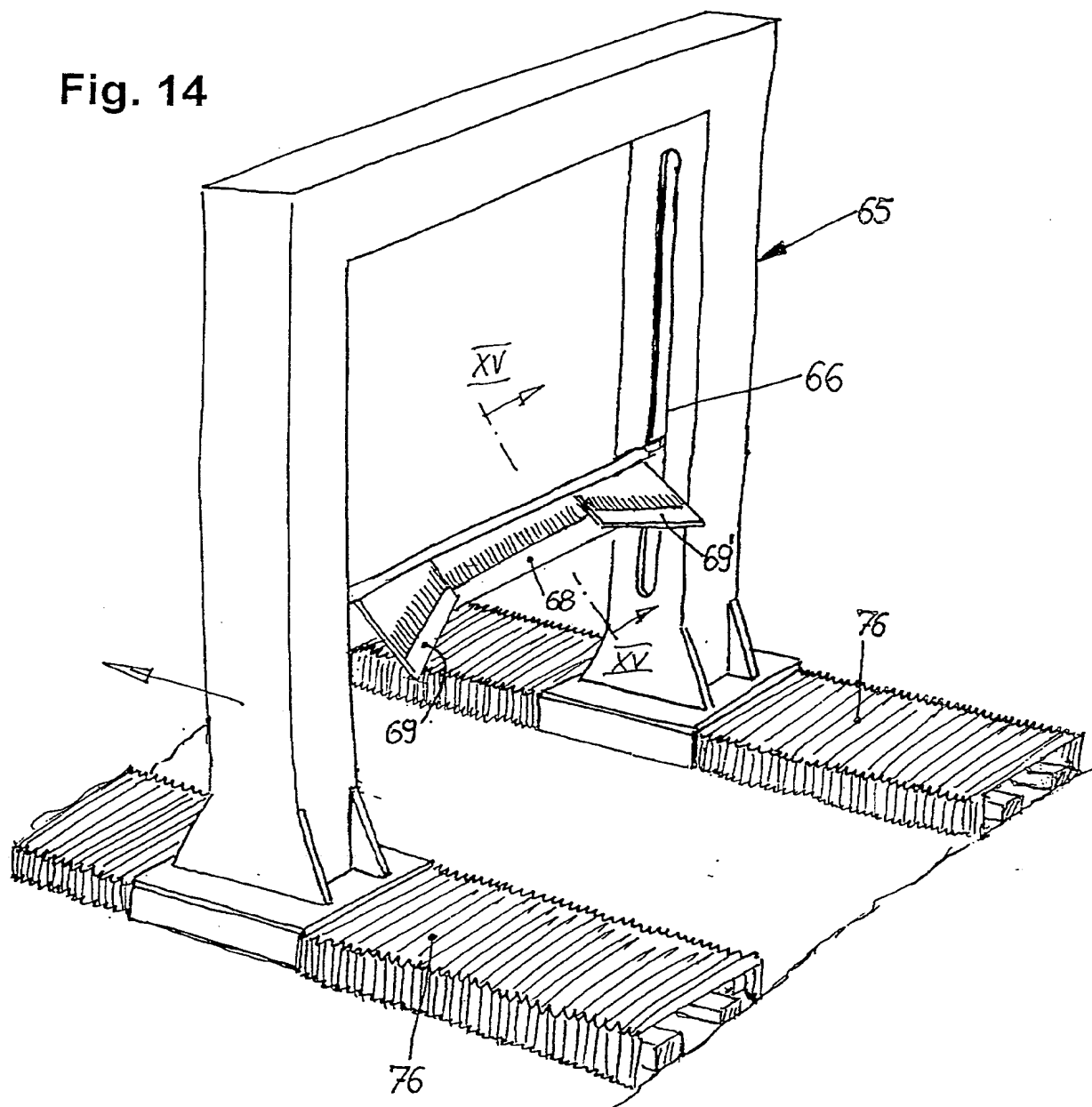
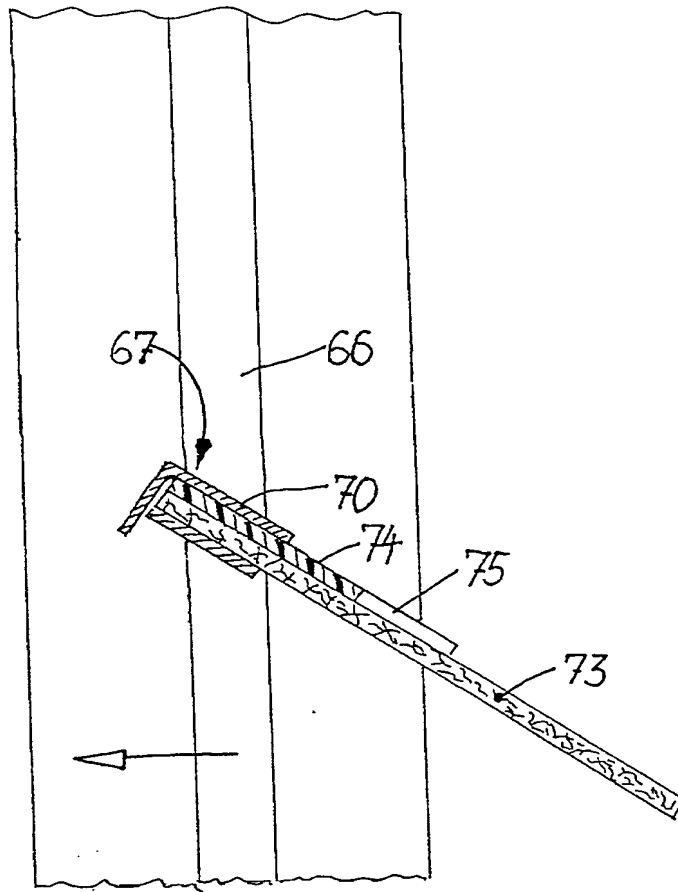


Fig. 13

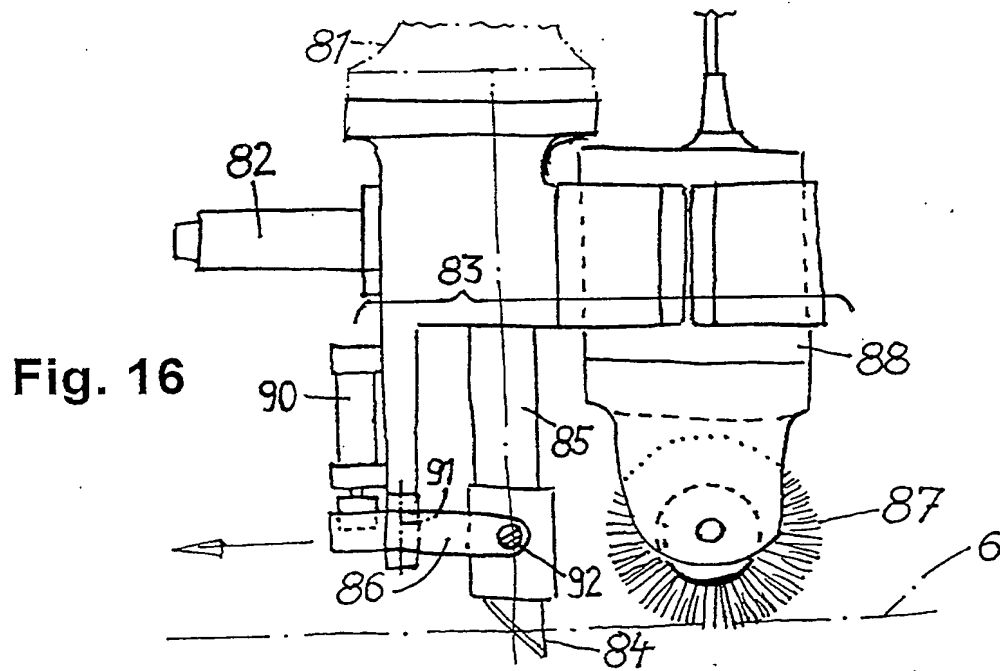


**Fig. 14**





**Fig. 15**



**Fig. 16**